



**Universidad de Pinar del Río
"Hermanos Saíz Montes de Oca"
Facultad de Forestal y Agronomía
Departamento Forestal**



**Propuesta de un programa para la conservación
de los pinares de la Reserva Florística Manejada
San Ubaldo-Sabanalamar**



Edison Roberto Suntasig Negrete



**Pinar del Río, 2012
"Año 54 de la Revolución"**



**Universidad de Pinar del Río
"Hermanos Saíz Montes de Oca"**

**Facultad de Forestal y Agronomía
Departamento Forestal**

**Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Ciencias
Forestales
Mención Manejo de Bosques**


**Propuesta de un programa para la conservación de los
 pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-
Sabanalamar**

**Autor:
Ing. Edison Roberto Suntasig Negrete**

**Tutor:
Dr. C. Yudel García Quintana**

**Pinar del Río, 2012
"Año 54 de la Revolución"**



*Cuando en mis errantes pasos peregrinos la Isla Dorada me ha dado
un rincón de soñar mis sueños, encontré los pinos,
los pinos amados de mi corazón.* 

(Rubén Darío)

*La vida está llena de retos y nosotros estamos aquí para buscar
soluciones y superarlos, no te dejes vencer por lo que parece difícil,
déjate llevar por el más grande y puro amigo, el conocimiento.*

(Edison Suntasig)

*La ciencia es respeto del alma lo que es la luz respecto de los ojos.
Y si las raíces son amargas. Los frutos son muy dulces.*

(Aristóteles)

Dedico este trabajo de investigación a mi familia, a mi padre, a mi madre, a mis hermanos, porque ellos fueron los pilares fundamentales para lograr formarme como profesional, ellos con su esfuerzo y sacrificio, con su apoyo tanto económico y moral sobre todo con sus sabios consejos supieron guiarme por el camino correcto y así pude llegar a culminar mi carrera que fue el objetivo de ellos y el mío. También de manera especial a mi hermanita Verónica Alicia, ella desde el lugar que esté, siempre está y estará en mi corazón.

Este trabajo está dedicado a todas las personas que me conocen y las que me apoyaron incondicionalmente, con mucho amor y respeto.

Edison. R. Suntasig Negrete (2012)

A todas aquellas personas que supieron entenderme y apoyarme en los momentos difíciles, sobre todo a mis padres y hermanos, Wilson, Glenda y Edgar, con ellos compartimos bellos momentos de nuestras vidas. A mis profesores que supieron entregar los conocimientos que hoy poseo, a la Universidad a la cual debo mi formación personal y profesional. En especial a la Universidad de Pinar del Río (Cuba) Hermanos Saíz Montes de Oca. A mi profesor Yudel García Quintana, que más que un profesor guía, fue y es un amigo, a mi novia que ha estado conmigo en las buenas y en las malas, a mi amigo José Luis Rodríguez que me ayudó en mi formación, a mi amigo Yasiel Arteaga que de una u otra forma contribuyó para poder terminar este trabajo, a todo el claustro de profesores del Departamento Forestal y el Centro de Estudios Forestales.

A todos mil gracias.

Edison R. Suntasig N, (2012)

RESUMEN

Esta investigación se realizó en dos áreas conformadas por bosques de pinar de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, con el objetivo de elaborar un programa para la conservación de los pinares de la Reserva, teniendo en cuenta la estructura y composición de la vegetación, índices de diversidad, e importancia ecológica de las especies. Para ello se realizó un inventario florístico, donde se levantaron parcelas cuadradas de 10x10 m², además se aplicaron encuestas para diagnosticar las principales causas de la degradación del área de estudio, resultando de mayor incidencia las prácticas de aprovechamiento y los huracanes en Sabanalamar, mientras que en San Ubaldo han sido la actividad minera y los incendios forestales. El inventario arrojó un total de 75 especies, pertenecientes a 52 familias, resultando el área de Sabanalamar con una mejor estructura y composición de especies, siendo las de mayor importancia ecológica *Metopium brownei*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Xylopia aromatica* y *Byrsonima crassifolia*, mientras que para el área de San Ubaldo se encuentran *Comocladia dentata*, *Anacardium occidentale* y *Erithroxylum confusum*. En cuanto al estado de conservación, se observó que aunque el área está dentro de una categoría de conservación, existen alteraciones en la vegetación, resultando San Ubaldo la más antropizada, lo cual se refleja en los patrones ecológicos y estructurales del bosque que inciden en la diversidad florística. La propuesta de programa para la conservación de los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, resulta una herramienta factible que servirá de base y compromiso social, partiendo de integrar la planificación y ejecución de los planes de manejo y operativo, con vistas a garantizar la conservación de estos ecosistemas.

Palabras clave: Conservación, deterioro, pinar, antropización, áreas protegidas.

Abstract

This research was conducted in two areas made up of pine forests Managed Floristic Reserve San Ubaldo-Sabanalamar, with the objective of developing a program for the conservation of the pine forests of the reserve, taking into account the structure and composition of vegetation, diversity indices and ecological importance of species. This became a floristic inventory, which raised square plots of 10x10 m², surveys were also applied to classify the main causes that have affected the degradation of the area, indicating that the highest incidence are harvesting practices, hurricane Sabanalamar and San Ubaldo mining and forest fires. The inventory showed a total of 75 species belonging to 52 families, resulting Sabanalamar area with a better structure and composition of species, the species of greatest ecological importance *Metopium brownei*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Xylopia aromática* and *Byrsonima crassifolia* while for the San Ubaldo have to *Comocladia dentata*, *Anacardium occidentale*, *Erithroxylum confusum*. As for the condition is observed that although the area lies within a conservation category, there are changes in vegetation, with the San Ubaldo anthropized the most, which is reflected in the values of diversity, highly appreciating differences significant in terms of abundance and dominance of species with higher values in Pine. For which a proposal of a program for the conservation of the reserve forests of San Ubaldo-Managed Floristic Sabanalamar it as a basis and social commitment, and integrity may be in the planning and implementation of management plans and operating, in order to ensure the conservation of these areas.

Keywords: Conservation, deterioration, pine, anthropization, protected areas

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1 Características del territorio cubano	7
1.1.1 Generalidades	7
1.1.2 Características climáticas y edafológicas del país	8
1.1.3 La flora cubana	8
1.2 Contexto actual de la conservación de los recursos forestales	9
1.2.1 Conceptos y principios para la conservación	9
1.2.2 Bases para la conservación forestal	11
1.2.3 Situación de las Áreas Protegidas en Cuba	14
1.3 Avances en programas y estrategias de conservación forestal	16
1.4 Características fitogeográficas de Cuba	19
1.5 Características de las arenas blancas de Pinar del Río	20
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA DE TRABAJO	
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio	25
2.2 Selección de los sitios de estudio	25
2.3 Caracterización edafoclimática	26
2.4 Procedimiento utilizado para el diagnóstico del estado de conservación	27
2.4.1 Método utilizado para determinar causas del deterioro de los ecosistemas	27
2.4.2 Toma de datos sobre volúmenes de extracción de arena y áreas de tala en San Ubaldo	28
2.4.3 Selección y tamaño de la muestra	28
2.4.4 Metodología para evaluar el grado de conservación del ecosistema	29
2.5 Metodología utilizada para determinar la composición y estructura del bosque	33
2.5.1 Metodología para la estructura vertical y horizontal	33

2.6 Metodología para la caracterización del endemismo y flora sinántropa	36
2.7 Metodología para estudio de la diversidad de especies	37
2.8 Procesamiento estadístico	38
 CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1 Análisis edafoclimático	40
3.2 Validación del tamaño de la muestra	42
3.3 Diagnóstico del estado actual de conservación de los pinares de San Ubaldo y Sabanalamar	43
3.3.1 Causas del deterioro de los bosques de pinares naturales	43
3.3.2 Volúmenes de tala y extracción de arena sílice	45
3.3.3 Evaluación de los criterios para el grado de conservación	46
3.4 Estructura, composición y diversidad de especies	49
3.4.1 Inventario florístico	49
3.4.2 Estructura horizontal y vertical del bosque de pinar en los sitios de estudio	50
3.4.2.1 Estructura vertical	50
3.4.2.2 Estructura horizontal	53
3.4.3 Caracterización del endemismo y flora sinántropa	55
3.4.4 Diversidad de especies	59
3.4.4.1 Diversidad alpha	59
3.4.4.2 Diversidad beta	61
3.5 Análisis multivariante para las variables ecológicas	63
3.6 Programa para la conservación de los pinares de Sabanalamar y San Ubaldo	65
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	89

Introducción

Los bosques son ecosistemas altamente productivos e importantes, tanto para el funcionamiento sano de todo el planeta, como para el paisaje. Los mismos constituyen el hábitat de una amplia variedad de plantas y animales, bacterias, algas, hongos, líquenes y protozoos; además cumplen con numerosas funciones relacionadas de forma directa con los seres humanos.

Se estima que la mitad de los bosques están en los trópicos y el resto, en las zonas templadas y boreales. A nivel mundial, estos abarcan cerca de 4 000 millones de ha y cubren casi el 30% del área mundial. Siete países albergan más de 60% de la superficie forestal mundial: Rusia (boreales y templados), Brasil (tropicales y subtropicales), Canadá (boreales y templados), los Estados Unidos (templados y subtropicales), China (templados, tropicales y sub tropicales), Indonesia (tropicales) y Congo (tropicales) (FAO, 2011).

La mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra, 29 millones de km², desaparecieron. Se estima que cerca del 78% de los bosques primarios se encuentran destruidos y el resto, amenazados por la extracción de madera, la conversión a otros usos (la agricultura y ganadería), la especulación, la minería, los grandes embalses, las carreteras, los caminos forestales, el crecimiento demográfico, el cambio climático y la pérdida de la diversidad biológica (FAO, 2011).

Solo desde 1990 hasta el 2005, el mundo perdió el 3% del área total de bosques, una disminución promedio de 0,2% al año. Al comenzar el siglo XXI, existe una disminución neta anual de 11,3 millones de ha de bosques, que se destina a otros usos (FAO, 2011). Lo antes mencionado, tributa a una política a seguir con los mecanismos legales para enfrentar la recuperación de los bosques degradados, la recuperación de los suelos deteriorados por el uso irracional de la actividad minera, agrícola y ganadera y las grandes extensiones de tierras afectadas por la quema e incendios forestales.

Según datos de la dinámica forestal, Cuba se sitúa entre las naciones que mayor crecimiento mantiene de sus recursos forestales, al tener cubierto el 26,7% del territorio nacional y proponerse llegar a 29% en 2015 (SEF, 2011).

En Cuba, se ha trazado una política en cuanto a desarrollo y conservación de los bosques basada en las más amplias y modernas concepciones de la sostenibilidad, con la creación de la Ley Forestal No.85, aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 21 de junio de 1998, con su reglamento y contravenciones, todo esto constituye la Legislación básica forestal de la República de Cuba, que son el soporte legal indispensable para el cumplimiento del Programa Nacional de Desarrollo Forestal. Con la creación de esta Ley, posibilita la promoción e incentivación de la forestación, la reforestación y el uso múltiple y sostenible de los recursos forestales, se crea el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal y se establecen los incentivos financieros, económicos y fiscales, por otro lado jerarquiza los proyectos de ordenación forestal, establecen los derechos y deberes de las personas y habitantes del bosque, crea el Registro Forestal Nacional y regula la protección y conservación de los bosques y da una especial atención a la prevención y combate de los incendios forestales (Ley Forestal de la República de Cuba, 1998). Esta ley, define que integran el Patrimonio Forestal los bosques naturales y artificiales, los terrenos destinados a esta actividad, las áreas deforestadas con condiciones para la actividad forestal, así como los árboles de especies forestales que se desarrollan en forma aislada o en grupos, cualquiera que sea su ubicación y tenencia.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) es un eslabón esencial para garantizar la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, y constituye un objetivo importante de la política ambiental de Cuba. Las áreas protegidas son territorios que, de acuerdo con legislación, están especialmente consagrados a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociado con estos, a diferencia de las vías de conservación *ex situ*, estas tratan de mantener los valores del patrimonio natural en el propio sitio donde, atesoran las especies más representativas y sobresalientes de la nación (CITMA, 2004).

El aumento de los bosques destinados para fines de conservación constituye una tendencia positiva, que indica la voluntad política de muchos países de conservar la diversidad biológica. Sin embargo, la disminución constante de bosques primarios en la mayoría de los países tropicales es motivo de grave preocupación (FAO, 2006). La flora cubana no ha estado exenta de esta situación, por lo que la comunidad científica dedica esfuerzos importantes para su conservación.

Según Brito (2000), en Cuba al igual que en otros países en desarrollo, se observan afectaciones a la diversidad biológica debido a la antropización, lo que trae como consecuencia que se hayan modificado muchos hábitats naturales para su uso.

La conservación y utilización racional de los recursos forestales constituyen un importante desafío de carácter global, por cuanto conseguir un adecuado equilibrio entre la utilización y conservación de estos recursos representa un aspecto crucial para el desarrollo (Quédraogo, 1997; citado por Gutiérrez, 2003).

La conservación, es una disciplina dedicada a la preservación, rescate, mantención, estudio y utilización del patrimonio que representa la biodiversidad (Pearce, 2001). La conservación puede realizarse en dos modalidades: *in situ* y *ex situ*. Estas dos modalidades son complementarias y permiten garantizar la conservación del patrimonio genético de las especies y sus poblaciones, en el mediano y largo plazo (Pezoa, 2001).

Las estrategias de conservación de especies son programas de gestión para el manejo, las cuales deben ser sostenibles a través de su uso y cuentan con objetivos que motivan el interés para evitar la extinción de las especies, a la vez de ser un modelo de seguimiento (Novo y Urquiola, 2002).

El desarrollo de programas, métodos y estrategias apropiados para la conservación y utilización sostenible deben asegurar e incrementar la contribución al sector forestal, al mantenimiento de las comunidades locales y a favor de las economías nacionales.

El distrito de Arenas Blancas, incluye ecosistemas que demandan una acción inmediata, presentándose una fuerte degradación de los pinares, encinares y

lagunas, así como la desaparición de muchas especies típicas de estos ecosistemas. Además de lo mencionado anteriormente, esta área es considerada de gran interés científico conservacionista, dado el alto endemismo de su flora y rasgos fisionómicos en la vegetación que la caracteriza (Urquiola, 1987).

Los pinares, son la única formación indígena de Cuba donde la capa arbórea está constituida por una sola especie, cuando más, dos. La existencia de pinares se debe a factores edáficos, porque ellos crecen en suelos ácidos con poca capacidad para retener agua, como son, en primer lugar, los suelos arenosos y latosoles. Los pinares sólo tienen una capa arbórea y una arbustiva. Esta última está constituida por arbustos muy variados, acidófilos; en primer lugar, *Ericaceas* y *Melastomataceas* (cordobanes). En cuanto a su distribución geográfica y sus características ecológicas pueden señalarse dos centros de pinares: Cuba Occidental y Cuba Oriental. Destacándose en la región occidental los Pinares de Alturas de Pizarra, Pinares de Cajálbana, Pinares de Sabana Arenosa, Pinares de la Isla de la Juventud y en la región oriental se localizan los Pinares de Mayarí, Pinares de la zona Moa-Baracoa-Sagua y los Pinares de la Sierra Maestra (González y Sotolongo, 2005).

Urquiola (1987), en su estudio sobre la vegetación de este lugar, reporta que la causa fundamentalmente es su alta vulnerabilidad, la cual se manifiesta debido a que la estrecha ecología de las especies no le permite reaccionar satisfactoriamente ante los impactos ecológicos, sin tomar ventajas en la competencia con otras especies de mayores posibilidades adaptativas. Este fenómeno se acentúa aún más si se adiciona el impacto de origen atropogénico en una comunidad tan frágil como esta, donde además existe un elevado endemismo. Por su parte, Borhidi y Muñiz (1989), reportan numerosas especies amenazadas distribuidas en las arenas blancas, de las cuales, la mayoría son endémicas de estos ecosistemas. En tal sentido Moreno (1990), plantea que con frecuencia las especies amenazadas alcanzan esa condición por falta de plasticidad, por tener dificultades para reproducirse en su propia área de distribución natural, porque se hayan producido cambios edafoclimáticos superiores a los que la planta puede admitir, por lo que los mecanismos

adaptativos son lentos, si se les compara con las bruscas transformaciones ambientales. En este sentido, Samek y Del Risco (1989), destacan que el carácter sabanoide está dado, sin lugar a dudas por la actividad directa e indirecta del hombre, ya que la vegetación dominante en las arenas blancas consistía en bosques de pinos (en sentido geobotánico), aunque claros y en algunos casos hasta ralos y no sabanas verdaderas.

En la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, se presentan serias alteraciones que provocan cambios en la vegetación, ocasionados fundamentalmente por el pastoreo en áreas de bosques y la extracción de arena con fines de construcción, para lo cual se derriban considerables áreas de pinares naturales, provocando pérdidas en la diversidad y el endemismo del área. Se ha determinado que las actividades mineras traen consigo el deterioro biológico y ambiental, expresado en cambios en la cobertura vegetal, en las características químicas de los suelos, en el paisaje y en el ciclo hidrológico. Estos aspectos han permitido identificar el siguiente **problema científico**: ¿Cómo disminuir la antropización de los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar?, siendo el **objeto de estudio** el estado de conservación de los bosques de pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar.

Por lo anteriormente expuesto se formula la hipótesis: Si se elabora un programa para la conservación de los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar sobre bases científicamente fundamentadas relacionadas con los patrones estructurales y ecológicos del bosque y el efecto de la antropización en la diversidad y el endemismo de esta formación se podrá mitigar en más del 90% el grado de alteración y garantizar el mantenimiento y la diversidad de estas áreas naturales.

Teniendo como **objetivo general**: Elaborar un programa para la conservación de los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar y se define como **objetivos específicos**:

- Diagnosticar el estado actual de conservación de los pinares naturales.

- Caracterizar los patrones estructurales y ecológicos de la formación de pinares.
- Evaluar el efecto de la antropización en la diversidad y el endemismo del bosque de pinar.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Características del territorio cubano

1.1.1 Generalidades

El archipiélago cubano constituye la porción más occidental del arco insular antillano, en medio de los continentes de América del Norte y del Sur; entre los 23° 17' 9" (Cayo Cruz del Padre, al norte de Matanzas) y los 19° 49'38" (Punta del Inglés, cerca de Cabo Cruz) de latitud Norte y entre los 74° 8'33" (Punta de Quemado, Maisí) y los 84° 57' 7" (Cabo San Antonio) de longitud (CITMA, 1998). Está formado por la Isla de Cuba, la mayor de las islas, con 195 007 Km², la Isla de la Juventud, segunda en tamaño, con 2 200 Km² y 1 600 pequeñas islas, cayos e islotes que abarcan 3 715 Km², para un total de 110 922 Km², representando el 0,8% de las tierras emergidas del planeta, ubicándolo en el decimoquinto lugar entre los mayores archipiélagos del mundo (Del Risco, 1995).

La Isla de Cuba mide 191 Km en su parte más ancha y 31 Km en la más estrecha; la longitud de su costa es de 5 746 Km, posee 13 bahías de importancia y 635 cuencas hidrográficas de variable extensión (CITMA, 1998). En cuanto a la geología, Cuba está formada en gran medida por rocas carbonatadas, con edades que oscilan entre el Jurásico y el Cuaternario, encontrándose la topografía cársica muy extendida y presentando una gran variedad morfológica. La mayor parte del área del archipiélago es llana u ondulada, con menos de 100 m de altitud, pero tiene cuatro macizos montañosos de importancia, que abarcan una extensión territorial de 1 959 400 ha, o sea, el 18% de la superficie total del archipiélago (Del Risco, 1989), ellos son: La Sierra Maestra, donde aparecen las mayores alturas del país (Pico Turquino, 1974 m), Nipe-Sagua-Baracoa con las mayores cifras de biodiversidad y endemismo, Guamuhaya, en la región central y Guaniguanico en el occidente cubano.

Estos macizos están conformados por montañas bajas y medias. Son muy relevantes desde el punto de vista biogeográfico, evolutivo y conservacionista, en ellas se encuentra la mayor riqueza de diversidad biológica del país. Más del 37%

de las seis áreas boscosas del país se encuentran en las zonas montañosas (Panorama ambiental de Cuba, 2000).

1.1.2 Características climáticas y edafológicas del país

En Cuba, el clima se caracteriza por ser subtropical moderado y mantiene un ciclo estacional marcado por la pluviosidad y por la influencia temporal de las masas continentales de aire frío. Estas características climáticas están determinadas principalmente por la posición geográfica en las cercanías del trópico de cáncer, a la entrada del golfo de México y muy cerca del continente norteamericano, así como su configuración alargada y estrecha en el sentido de los paralelos (Fernández *et al.*, 2002). Las temperaturas medias anuales en las zonas llanas tienen poca variación, mientras que en la región sur-oriental oscilan entre 27°C y 28°C, en la región centro-oriental hasta la central promedian entre 25°C y 26°C y llegan hasta los 24°C y 25°C en la región occidental (Borhidi, 1996). Las lluvias varían desde menos de 500 mm en la región costera sur oriental entre Maisí y Guantánamo, hasta más de 3 000 mm en la zona montañosa entre Baracoa y Moa. En cuanto a la distribución territorial, hay diferencias marcadas, pues mientras en las zonas llanas orientales las lluvias medias anuales varían entre 700 y 1 300 mm, éstas aumentan hacia el oeste, y en la región occidental la media está entre 1 400 y 1 600 mm (Del Risco, 1995).

1.1.3 La flora cubana

Cuba, posee la mayor diversidad de especies en el Caribe Insular debido a sus características geológicas, geomorfológicas y aislamiento geográfico (Del Risco y Vandama, 1986). La flora cubana guarda estrecha analogía con las demás Antillas y menos con los países cercanos, La Florida, México y Centroamérica. De forma general, se puede decir que la flora de Cuba guarda relación con la de todos los países templados y cálidos; pero, atendiendo a las semejanzas cualitativas y cuantitativas, Cuba se identifica con las demás Antillas y, al mismo tiempo, con la América continental tropical (Ramírez *et al.*, 2002).

La flora cubana es una de las más ricas de Las Antillas, cuenta con cerca de 8 000 especies de plantas terrestres, de las cuales entre 45 y 50% son endémicas.

Según Borhidi (1996), existen 627 especies arbóreas autóctonas pertenecientes a 243 géneros, a los cuales pueden añadirse otras 18 especies de 13 géneros que se consideran naturalizados en el país, para un total general de 645 especies distribuidas en 256 géneros. Por otra parte, Díaz (2006), refiere que las características insulares de Cuba han propiciado la evolución de una biodiversidad particular y con valores muy altos de endemismos, los cuales condicionan a la vez fragilidad y vulnerabilidad de algunos ecosistemas.

1.3 Contexto actual de la conservación de los recursos forestales

1.3.1 Conceptos y principios para la conservación

Para Berovides y Gerhatrz (2009), la conservación es una ciencia cuyos principios están encaminados básicamente al inventario, protección, uso sostenible y restauración de la naturaleza, así como sus recursos naturales. Entre esos recursos naturales se encuentran la flora y fauna de un país o región determinados. En dicho país o región existe todo un conjunto de especies de plantas y animales que conforman su diversidad biológica o biodiversidad, la que se refiere a elementos, tales como:

- 1) Número de especies y de individuos por especie de un grupo determinado, por ejemplo:
 - a) Número de aves migratorias
 - b) Número de peces de agua dulce
- 2) Número y extensión de los sistemas ecológicos o ecosistemas:
 - a) Extensión de los bosques de pino
 - b) Extensión de los pastos naturales
- 3) Funciones ecológicas de las especies o los ecosistemas como son:
 - a) Función de control de las aves insectívoras
 - b) Función de refugio de los manglares
- 4) Tipo de genes (determinantes hereditarios) en ciertos grupos, por ejemplo:
 - a) Genes con resistencia a la salinidad en plantas silvestres
 - b) Genes para la producción de medicamentos en animales marinos

En su concepción moderna, la conservación de un recurso natural biótico implica tanto su protección como su explotación racional (IUCN, 1989), basados ambos aspectos en el conocimiento de la ecología de las especies a conservar (Pielou, 1975). Se hace necesario y urgente trabajar en el cambio de la ética ambiental, que proporcione una nueva racionalidad ecológica, posibilitando a las comunidades y entidades estatales y privadas interactuar adecuadamente con la naturaleza, basado en los principios de cuidado y respeto por la misma, donde el ser humano no se considere la especie más importante, sino una más, que tiene la responsabilidad y la obligación de contribuir al cuidado y conservación de las restantes, solo así se llegará a una interacción sostenible con la naturaleza (Heywood, 1995).

Berovides y Gerhatrz (2009), refieren que los principios de conservación han cambiado radicalmente y en su concepción moderna, esta implica:

- 1) No solo la protección de la naturaleza, en términos de prohibición del uso de determinados recursos, sino también el uso sostenible de los recursos bióticos por parte del estado y las comunidades (campesinos), o una de estas. Antes la conservación se igualaba solo a protección.
- 2) El reconocimiento de que sin la participación activa de las comunidades, sobre todo mediante la educación ambiental, ningún programa de conservación tendrá éxito. Antes, muchos de tales programas ignoraban a las comunidades o se desarrollaban en su contra.

Según Noss (1990), citado por Galindo (2000), el mantenimiento de la biodiversidad implica la conservación de la composición, estructura y función de paisajes, ecosistemas, comunidades, poblaciones y especies y de la información genética a diversas escalas de tiempo y espacio. El primer paso para conservar es conocer lo que existe y cuál es su estado.

Para Berovides y Gerhatrz (2009), la diversidad de especies de un país o de una región, los genes que ellas contienen y los ecosistemas donde viven, son parte importante de su patrimonio natural. De esta diversidad provienen todos los recursos naturales bióticos para sobrevivir como nación y como individuos, ya sea por medio de las poblaciones de animales domésticos y plantas cultivadas, o a

través de las poblaciones naturales de la flora y la fauna. De esta forma se reconocen cuatro valores de la biodiversidad para el ser humano:

- 1) Valor económico: Surge de la explotación y uso directo de los recursos naturales bióticos, madera de los bosques, plantas medicinales etc.
- 2) Valor ecológico: Representa el servicio gratuito y mayormente ignorado que realizan las especies y los ecosistemas en bien del ser humano: protección de costas de los manglares, control del clima y la erosión del suelo de los bosques, regulación de plagas de aves e insectos, polinización, aireación de suelos, fijación del nitrógeno etc.
- 3) Valor espiritual: Constituye los conocimientos derivados del estudio de la biodiversidad y de la satisfacción espiritual de poseer un patrimonio natural de valores que se pueden dejar a los descendientes: valor de los ecosistemas, así como especies de flora y fauna únicas, que representan lo cubano.
- 4) Valor intrínseco: Muestra el valor de la biodiversidad, independiente de ser útil o no al ser humano. Por supuesto, el valor económico es el que transforma la biodiversidad en recurso natural biótico y el mal uso de estos recursos, lleva a establecer la conservación de este, por medio de las actividades de la biología conservacionista: inventarios, monitoreo, protección, restauración y usos.

1.2.2 Bases para la conservación forestal

La diversidad biológica es la base de la vida en la tierra, el ser humano percibe de la biodiversidad múltiples beneficios, siendo el más importante la variedad de plantas de las que obtiene alimentos, medicinas y materiales para la construcción de viviendas. A pesar de la gran magnitud, la diversidad biológica es finita y se está reduciendo debido a la sobreexplotación a la que están siendo sometidas las especies. Esto ha causado el deterioro y destrucción de muchos hábitats y la desaparición de especies, limitando así la disponibilidad de los recursos, poniendo en peligro la subsistencia de generaciones futuras (Baena *et al.*, 2003).

Según Betancourt y Villalba (2004), en la actualidad la existencia y cuidado de los bosques no obedece a simples razones de producción, por importantes que estas sean, sino a la necesidad de contar con abundantes y bien distribuidas superficies forestales, ya que representan un papel esencial en el equilibrio biológico y social de su territorio.

Para Jaula (2002), el conocimiento de la biota cubana es aún incompleto en muchos grupos de organismos invertebrados, aunque los actuales reportes ofrecen una elevada diversidad de formas de vida tanto vegetal como animal; lo cual se corresponde con los diferentes grupos de paisajes terrestres y acuáticos y la gran variedad de biotopos y ecosistemas. Una característica de la diversidad biológica nacional consiste en la alta riqueza de especies de la flora, fauna y de ecosistemas, la mayor parte de éstos de muy alta productividad y fragilidad, sometidos a las condiciones de insularidad, las características climáticas, la posición geográfica y el elevado grado de aislamiento. De plantas vasculares, se reporta para el archipiélago cubano la existencia de unas 6 500 especies, con un 52,44% de endemismo, un 2% de especies extinguidas y el 15,2% en amenaza actual de desaparición, valor que ubica al país entre los quince primeros del orbe. Por su parte, de la fauna silvestre se calculan unas 16 000 especies, con aproximadamente el 42% de endemismo, el 10% de especies extintas y el reporte del 14,6% bajo actual amenaza de extinción.

En Cuba, los impactos más importantes provocados por las actividades del ser humano en los ecosistemas son: la destrucción y fragmentación de hábitat, cambio climático, contaminación, especies introducidas y la sobreexplotación (Brito, 2000).

En la pérdida de la diversidad biológica cubana, han incidido entre otros, los siguientes factores (Jaula, 2002):

- El inadecuado manejo de determinados ecosistemas frágiles.
- La destrucción del hábitat natural de especies.
- La aplicación de una agricultura intensiva con utilización excesiva de recursos y alto monocultivo.

- La débil integración entre la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y las actividades de desarrollo socioeconómico.
- La carencia de programas integrados para evaluar, conservar y usar de manera sostenible la diversidad biológica.
- La excesiva demora en el establecimiento legal y funcional del sistema nacional de áreas protegidas.
- El inadecuado control sobre la apropiación ilícita de especies de gran valor, la caza furtiva y la pesca de especies de alto valor económico.
- La falta de control sobre la legislación vigente.
- El inadecuado manejo de proyectos de carácter científico o económico, que han propiciado la salida del país de recursos genéticos de importancia.
- La falta de conciencia y de educación ambiental de la población.

Las actividades mineras, son consideradas factores que inciden en la pérdida de diversidad biológica. Estas ocasionan importantes cambios en el balance de agua entre infiltración y escorrentía debido a la modificación del suelo y la vegetación que lleva consigo una mayor capacidad erosiva, siendo responsables de los paisajes descarnados con una morfogénesis específica. Las escombreras se convierten en peligrosos focos de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, produciéndose pérdida de su calidad por procesos de salinización, alcalinización, incremento de la turbidez, concentraciones anómalas de metales pesados (Al, As, S, etc.), debido a que modifican las condiciones de pH y conductividad de las aguas con su consiguiente influencia sobre la solubilidad de muchos elementos y, especialmente, de los de carácter metálico los impactos ambientales producidos por las minas se dividen en: atmosféricos, paisajísticos, hidrológicos, edáficos, faunísticos y florísticos (Macías, 1996).

Después del proceso extractivo minero se puede observar la modificación de las formas naturales del terreno, apareciendo pendientes muy pronunciadas e incluso una gran frecuencia de paredes verticales, así como la destrucción o profunda modificación de la cobertura vegetal. A su vez, se puede observar un cambio de coloración, frecuentemente hacia tonos más rojizos, causados por una más intensa oxidación que la que presentan los suelos de la zona. El arranque de

considerables volúmenes de materiales estériles obliga a la acumulación con la correspondiente ocupación de terrenos y deterioro del paisaje (García *et al.*, 2004).

Todos los efectos anteriormente mencionados condicionan las bases para justificar la conservación de los recursos forestales.

1.2.3 Situación de las Áreas Protegidas en Cuba

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), es un eslabón esencial para garantizar la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, y constituye un objetivo importante de la política ambiental nacional. Estas son territorios que de acuerdo con la legalización, están especialmente consagradas a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociados con estos. En la actualidad el SNAP cuenta con 253 áreas, de las cuales 105 poseen administración y 80 áreas están aprobadas legalmente por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros. Se encuentran en proceso de conciliación para su reconocimiento legal 28 nuevas áreas. Los principales bosques de conservación están distribuidos en cinco reservas naturales, 14 parques nacionales, 37 reservas ecológicas, 61 reservas florísticas manejadas, 26 paisajes naturales protegidos y 20 áreas protegidas de recursos manejados; entre estos, se destacan los bosques de la Reserva de la Biósfera Cuchillas del Toa, por ser los más representativos de la valiosa diversidad biológica cubana (Colectivo de autores, 2011).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas cubre el 22% del territorio nacional con 1 400 000 ha. De sólo considerar las categorías de manejo más estricto (Reservas Naturales, Reservas Ecológicas y Parques Nacionales), entonces la cobertura es del 6%, índice que resulta algo inferior a los datos promedios para el Caribe (9,5 %) y América Central (9%) (Colectivo de autores, 2011).

Las Áreas Protegidas mantienen la estabilidad ambiental de la región circundante y con ello reducen la intensidad de inundaciones y sequías, protegiendo al suelo de la erosión y limitando los extremos de los climas locales; mantienen la capacidad productiva de los ecosistemas, asegurando así la disponibilidad

continua y la calidad de agua y de productos animales y vegetales; además mantienen una importante vegetación natural en suelos por naturaleza poco productivos (CITMA, 2000).

El artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica contiene un conjunto de obligaciones dirigidas a la conservación. En el mismo, queda explícito que la conservación *in situ* es el enfoque primordial para la conservación. Ésta no es otra cosa que la preservación de áreas que contienen una representación considerable o sobresaliente de la biodiversidad local. Conocidas tradicionalmente como Parques Nacionales o Reservas Naturales, la connotación que se les ha atribuido es la de prohibición de uso. Sin embargo, las estrategias más recientes para los sistemas de áreas protegidas incluyen conceptos como reservas para utilización sustentable, áreas de uso múltiple y sitios patrimoniales (CENbio, 1997).

En la provincia de Pinar del Río existe un amplio programa de manejo y conservación de los recursos naturales. El Sistema Provincial de Áreas Protegidas lo integran 34 áreas, de ellas tres aprobadas por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (CECM): Parque Nacional Viñales, Parque Nacional Guanahacabibes y la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar. Se compatibilizaron en el año 2003 cuatro áreas. Se cuenta con planes operativos y de manejo en las áreas protegidas aprobadas por el CECM, una herramienta de trabajo fundamental y el instrumento rector que regula el manejo de los recursos del área (CITMA, 2003).

La mayoría de las áreas protegidas han sido creadas sin incluir criterios ecológicos en su localización y delimitación. La estrategia de creación de reservas de la biosfera (zonificación concéntrica) que incluye comunidades humanas locales, también ha carecido de criterios ecológicos y económicos de diseño que permitan el mantenimiento de las especies nativas a largo plazo (Cooperrider *et al.*, 1999; citado por Galindo, 2000).

1.3 Avances en programas y estrategias de conservación forestal

La conservación debe planificarse de tal modo que se integre con los planes de desarrollo sustentable y de utilización sostenible de los recursos naturales de las diversas regiones (Pearce, 2001).

La conservación de la diversidad de los bosques naturales depende de mantener *in situ* todos los componentes funcionales esenciales del ecosistema. Es posible que estos incluyan una serie de interacciones ecológicas, particularmente relaciones simbióticas y conexiones interdependientes. En muchos casos, el objetivo puede ser la conservación de determinadas especies y poblaciones principales, en la práctica, es posible que esto suponga la conservación de comunidades enteras, al menos hasta que se logre un conocimiento más completo de la dinámica del ecosistema (Namkoong *et al.*, 1995).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptado en la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992, busca la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y la distribución justa y equitativa de beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Con el apoyo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) a partir de 1997 se ha logrado que representantes de la región mesoamericana y principalmente de los puntos focales del Convenio sobre la Diversidad Biológica se reúnan antes de cada conferencia para coordinar una posición regional sobre temas a discutir. Otros acuerdos relacionados con la conservación de especies son: Convenio para la protección de la flora y la fauna y las bellezas naturales de los países de América; Convenio constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD); Convenio Regional para el manejo y conservación de ecosistemas naturales forestales y del desarrollo de plantaciones forestales, conocido como Convenio Centroamericano de Bosques; Convenio para la protección de la biodiversidad y de las áreas silvestres prioritarias en América Central; Alianza para el Desarrollo Sostenible en Centroamérica; Convenio sobre Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES) y Convenio para combatir la desertificación y la sequía (Mesén, 2003).

Un aspecto a resaltar lo constituye la publicación del libro “Lista Roja de la Flora Vascular Cubana” (Berazaín *et al.*, 2005), el cual llama la atención en las medidas de conservación a especies con mayor riesgo de extinción, contiene un alto análisis científico, por existencia de categorización previa en talleres con expertos nacionales y locales, y permite el acercamiento a la situación real del estado de conservación de la flora. Además publicaciones como estas han servido de base para la realización de tres Talleres CAMP (Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Especies Silvestres), en colaboración con Breeding Specialist Group SSC/UICN (Peña *et al.*, 1998); (Lazcano *et al.*, 2001 y 2004) y el Taller de Árboles Amenazados como Grupo de Expertos Cubanos de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSS) de la UICN (Lazcano *et al.*, 2005), así como el Taller Conservación de Cactus Cubanos (González y Palmarola, 2005); citados por (Urquiola *et al.*, 2007).

En los Talleres para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado (CAMP) han sido categorizadas las especies, además de caracterizar la situación de los ecosistemas de las Arenas Blancas (sabanas y pinares) y de las Serpentinias (cuabales, charrascales y pinares). En estos talleres se recomendó priorizar las acciones de investigación hacia el manejo del hábitat, el monitoreo, completar censos, manejo de poblaciones silvestres, reproducción de especies, creación de bancos genéticos y concientización de las comunidades locales, entre otras acciones válidas para salvaguardar especies y ecosistemas Urquiola *et al.* (2007).

Por su parte García (2006), desarrolló una estrategia de conservación a nivel de especie (*Pinus caribaea* var. *caribaea*), aportando las bases para garantizar el manejo adecuado del taxón en sus ambientes naturales.

También en Cuba, se han llevado a cabo Programas de Desarrollo Económico y Social que contienen de forma implícita elementos fundamentales de la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Algunos de los principales programas que se acometen tienen relación con las prestaciones de la Diversidad Biológica, como el desarrollo forestal, el desarrollo de la montaña, la pesca, el turismo, la biotecnología y la industria química-farmacéutica, entre otros

(Fernández y Silveira, 2002). Según CENbio (1997), algunas de las acciones emprendidas en el país para conservar la diversidad biológica es la creación del Centro Nacional de Biodiversidad (CENbio), que dirigió el estudio nacional y condujo a la elaboración de la Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica.

Entre las metas y objetivos del CENbio, se encuentran a su vez:

- a) Fortalecer el ordenamiento jurídico y las capacidades institucionales
- b) Lograr la integración entre el desarrollo económico y social, la ordenación territorial y la conservación de la diversidad biológica
- c) Alcanzar la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios derivados de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica
- d) Trazar lineamientos técnicos y regulaciones para el desarrollo ambientalmente seguro y éticamente adecuado de la biotecnología
- e) Establecer un programa nacional de monitoreo y evaluación de la diversidad biológica
- f) Desarrollar programas de educación y divulgación ambiental para favorecer un mayor conocimiento público y cambios de actitud, acerca de la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.

Cuba es el país de América Latina y el Caribe con la mayor proporción de área de bosque designada para funciones protectoras, asegura el informe “Situación de los Bosques del Mundo, 2011”, publicado recientemente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011). También esta misma fuente, refiere que el 60% de las áreas boscosas pertenecen a la categoría de conservación, las cuales protegen el litoral, las cuencas y suelos, resultando Cuba con mayor área destinada para funciones de protección, seguido por Chile, Ecuador, Trinidad y Tobago, y Honduras, en ese mismo orden.

El programa forestal cubano se apoya en acciones de repoblación forestal que ha promovido el ordenamiento de los bosques existentes para reconocer sus potencialidades de aprovechamiento y sus requerimientos de protección (Alcolado *et al.*, 2003). También Jaula y Vilardell (2002), se refieren a los esfuerzos en este

sentido. Los Programas de Manejo constituyen el instrumento rector de planeación y regulación que establece actividades, acciones y lineamientos básicos para la operación y administración del área natural protegida, que deberá contener entre otros datos, la especificación de las densidades, intensidades, condicionantes y modalidades a que se ajustarán las obras y actividades que se vienen realizando en las mismas, en términos de lo establecido en el Decreto de creación, su categoría y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. El mismo presenta como premisa básica lograr la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en las áreas protegidas, además de ser uno de los pilares para lograr la misión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ya que establece, fortalece y renueva la sinergia institucional, construye canales de participación de los diferentes actores en las políticas de conservación y constituye un instrumento dinámico, flexible y congruente para el cumplimiento de los objetivos de creación de las áreas protegidas. En este contexto, se desarrollan además los planes Turquino–Manatí y de Cuencas Hidrográficas, que se ocupan respectivamente de la repoblación forestal y frutal de los sistemas montañosos cubanos y del desarrollo integral de las cuencas hidrográficas, con énfasis en la conservación de suelos y aguas a través de la repoblación forestal.

El concepto de Manejo Forestal Sostenible (MFS) ha venido cambiando a través de los tiempos, para incorporar nuevos elementos ecológicos y sociales. Este se puede entender como el principio que asegura la producción de diversos bienes y servicios a partir del bosque, de una manera perpetua y óptima, conservando siempre los valores del ecosistema forestal. El manejo forestal tiene como principal objetivo, entre otros, el de anticipar y/o acelerar la dinámica de crecimiento natural del bosque (Sotomayor *et al.*, 2002).

1.4 Características fitogeográficas de Cuba.

Cuba es una súper provincia fitogeográfica que pertenece a la subregión Antillana, de la región Caribeña la que forma parte del reino o dominio Neotropical. La súper

provincia Cubana se divide en tres provincias: Cuba occidental (Islo-Pinareña), Cuba central (Habano-Holguinera) y Cuba oriental (Santiago-Guantanamera).

La provincia fitogeográfica *Islo-Pinareña* Comprende la provincia política de Pinar del Río, la Isla de la Juventud, la costa sur de la Habana y Zapata así como los cayos. El Sector Pinaro-occidentense: Ocupa la zona occidental de la provincia política de Pinar del Río excepto la península de Guanahacabibes, ocupando las Alturas Pizarrosas, las llanuras septentrinal y meridional de este territorio (incluida la zona de arenas blancas hasta la zona de Tacotaco) la Altiplanicie de Cajálbana y las colinas serpentínicas desde la Mulata hasta Bahía Honda, así como la parte septentrional de la Isla de la Juventud, al norte de la Ciénaga de Lanier. El Subsector Sábalo-Indiense ocupa la zona de arenas blancas (silíceas) de la parte occidental del territorio de Pinar del Río y la parte occidental y meridional del territorio septentrional de la Isla de la Juventud; Pinar del Río; se divide a su vez en dos distritos: Sabaloense e Indio-Siguanense. **Distrito Sabaloense**, ocupa la zona de arenas blancas desde el istmo de Guanahacabibes al occidente hasta Sabanalamar por el sur y por el Norte la parte occidental de Guane y Mantua **Distrito Sábalo**, este distrito comprende la parte occidental de la Llanura del Sur de Pinar del Río, o sea las llamadas “arenas blancas”, que se encuentran entre la Ciénaga de Remates y Sabanalamar, la que está cubierta por suelos Arenosos Cuarcíticos muy pobres en materia orgánica, es en este sitio donde se enclava nuestra investigación y se propone el programa para la conservación de los pinares sobre arenas blancas (González ,2005).

1.5 Características de las Arenas blancas de Pinar del Río

Pinar del Río, la más occidental de las provincias cubanas, forma parte de la segunda región del país en endemismo de flora. Cuenta con unas 3 278 taxones de plantas vasculares, de las cuales unas 940 (29%), son endémicas y 347 (10,5%), del total se encuentran categorizadas como amenazadas, figurando entre ellas joyas de la flora mundial como *Microcyca calocoma* (palma corcho), género monotípico y paleoendémico, “fósil viviente” representativo de la flora del Terciario (Urquiola *et al.*, 2007).

Su cubierta forestal está integrada por un total de 286 503,0 ha bosques naturales, divididos en 95 209,2 ha de producción, 106 703,1 ha de protección y de 84 580,7 ha de conservación y un total de 109 582,2 ha plantaciones con 93 001,2 ha de producción, 9 324,9 ha de protección, 2 256 ha de conservación, resultando la de mayor superficie cubierta de bosques con un 41% (SEF, 2011).

Las llanuras secas de San Ubaldo-Sabanalamar se caracterizan por su escasa distribución y representan ecosistemas de interés científico-conservativo debido a las características climáticas extremas que condicionan la presencia de importantes contingentes de especies endémicas en paisajes de alta fragilidad. Independientemente de los grados de modificación antrópica que se observan en la zona, la misma posee un importante nivel de conservación de sus valores, sobre todo en la zona de arenas blancas proporcionando rasgos naturales significativos, los que por su importancia sobrepasan el ámbito local y nacional, despertando el interés de especialistas a escala internacional (Peraza, 2008).

Las arenas blancas son depósitos indiferenciados formados por arenas, gravas y turba del Cuaternario (Furrazola, 1970). Por su parte Acevedo (1980), plantea que está desarrollada sobre calizas y margas del Neógeno (Mioceno Medio y más joven), formadas por depósitos de origen marino a continental, arena de playa, barras, cordones litorales, sedimentos turbo cenagosos, palustres y lacustres. La mayor altitud presente es de 8,3 m, pero su promedio no excede a los 5 m; y un tercio del área se encuentra por debajo de los 2 m.s.n.m, lo que la hace susceptibles a inundaciones en el período hidrológico favorable.

Las formaciones geológicas que aparecen en el área son principalmente depósitos cuaternarios que se subdividen: (Ramírez *et al.*, 2010).

- Conglomerados y areniscas poco consolidadas
- Arenas y aleurolitas cuarzosas
- Depósitos aluviales
- Depósitos de playa
- Depósitos de manglar

El área protegida San Ubaldo-Sabanalamar tiene origen aluvial y pertenece a la cubierta cuaternaria que se extiende en un área que abarca toda la llanura, incluye Cortes y continúa hacia el Este tocando Sabanalamar y Cortes. El área se encuentra en una zona neotectónica débil y constituye una llanura del tipo formación deltáica con ciertas inclinaciones de llanuras lacustres que constituyen formaciones marinas transportadas por la morfogénesis continental. Se consideran las zonas de arenas blancas como llanuras marinas (lacuno-palustres), acumulativas, no diseccionadas, con una altura de 5 a 7 m.s.n.m. El área posee importantes valores geológicos–geomorfológicos, florísticos, faunísticos, paisajístico e histórico cultural que justifican plenamente la categoría de Reserva Florística Manejada, por lo que las características de estos valores de flora de pinares sobre arenas blancas la hacen ser exclusiva de la naturaleza cubana (Ramírez *et al.*, 2010).

El área está constituida por suelos arenosos, de pinares distribuidos al Oeste del río Cuyaguatze hasta una línea trazada a través de los poblados de Manuel Lazo y las Martinas. Son terrenos llanos, de textura arenosa, cubiertos de pino, con lagunas poco profundas y algunas elevaciones gravillosas que en la parte oriental alcanzan alturas de 5 m.s.n.m. Existe cierto número de lagunas poco profundas y otras aún menos profundas que llegan a secarse por completo durante la época de sequía. Con el avance de esta estación, el nivel del agua retrocede hacia el centro de la laguna dejando un círculo de arena fina, es decir, arena fina plummer. Las arenas cuarzosas yacen por debajo de la superficie, cubiertas por una capa vegetal reducida o nula, en estrecha relación con la morfología del terreno. Esto se debe a la formación de suelo ácido similar al podsol, cuyo horizonte lixiviado lo constituye una capa de arena blanca subyaciendo a esta un horizonte enriquecido en humus y arcilla, formado en el rango de fluctuación del nivel freático y la del agua capilar cerrada. Rara vez profundizan a más de 2 m, a cuya profundidad la contaminación por limonita, humus y arcilla es significativa (Ramírez *et al.*, 2010).

Específicamente en la zona San Ubaldo-Sabanalamar, Carriles (1999), plantea que las precipitaciones tienen una variación estacional muy marcada de 39,8 mm

en el mes más seco, a 258,4 mm en el mes más húmedo, aunque existen valores muy diferentes dentro de un mismo período.

Samek (1973), destaca las distintas regiones fitogeográficas de Cuba hasta el nivel de distritos, incluyendo las comunidades que crecen sobre los suelos arenosos-silíceos del suroeste de Pinar del Río, entre Sabanalamar y la Fe en el sector occidental, subsector Pinar del Río y distrito “Sabanas de Arenas Blancas”, reportando algunos endémicos, en general en los pinares de Cuba Occidental, tales como *Pinguicula albida*, *Byrsonima pinetorum*, *Aristida fragilis*, *Syngonathus androsaceus*, etc.

Dado el alto endemismo del área de Arenas Blancas de Pinar del Río, se han desarrollado varias investigaciones de su flora. Panfet (1989), reporta los grupos morfológicos formados con los materiales del herbario del género *Drosera* L. en Cuba. Por su parte Urquiola *et al.*, (1987), presentan una caracterización del género *Xyris* L. en Cuba, donde se ofrece una clave para la determinación de las especies, teniendo en cuenta los rasgos taxonómicos, tanto en herbario como en material fresco.

De los aspectos particulares del área que merecen ser desatacados, se señalan los siguientes (Peraza, 2008):

Pinares sobre arenas blancas, considerados como llanuras marinas. Estos bosques caracterizados por copas muy separadas ocupan la mayor parte del territorio, siendo posible apreciar ejemplares que rebasan los 15 m de altura. También, la presencia de cinco tipos de formaciones vegetales:

Pinares

Manglares

Bosque siempre verde micrófilo

Comunidades acuáticas

Bosque Semideciduo

En el caso de la formación de pinares presenta las siguientes características:

Son bosques abiertos de copas ampliamente separadas, de 6 a 10 m de altura, aunque existen algunos ejemplares que alcanzan los 15 metros.

El estrato arbóreo está representado por los pinos y las palmas, siendo sus elementos específicos *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Pinus tropicalis*, *Colpothrinax wrightii* y *Acoelorrhaphe wrightii*; en otros grupos diferentes a los mencionados se encuentran las siguientes especies: *Clusia rosea* y *Pitecelobium arboreum* fundamentalmente.

El estrato arbustivo lo compone un mayor número de especies. Los géneros más representativos son: *Eugenia punicifolia*, *Curatella americana*, *Callicarpa americana*, *Callicarpa cubensis*, *Tabebuia lepidophylla*.

En el estrato herbáceo se presenta la mayor riqueza florística con numerosas especies típicas y muchas de ellas endémicas de sabanas o pinares sobre arenas blancas. Existen reportes que refieren que hay partes del pinar donde el estrato arbóreo es más denso, sobre todo en aquellos que están más próximos al encinar, no obstante, en la medida que se aleja de este, hay sitios donde ese estrato arbóreo es ralo, por lo que las altas temperaturas imperantes, la gran incidencia de las radiaciones solares y los vientos secos de componente sur, imponen determinadas condiciones ecológicas muy específicas para que se desarrollen en esos parches de vegetación, especies representativas predominantemente del estrato arbustivo y herbáceo, este último con especies endémicas adaptadas a condiciones extremas como: *Chamaecyse pinariona*, *Luehea cubensis*, *Croton cerinus* y *C. craspedotrichus*, entre otras (Ramírez *et al.*, 2010).

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

Este trabajo se realizó en las áreas de manejo de San Ubaldo y Sabanalamar, pertenecientes a la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, ubicada entre los municipios Sandino y Guane, provincia Pinar del Río, al S-SE del poblado de Sábalo, al NE de la playa Bailén, limitando al W con la carretera de Cortés, pasando por el camino que conduce a los poblados de Laguna Vieja y Piedra, limitando al N 7 Km antes de la carretera panamericana (figura 1).

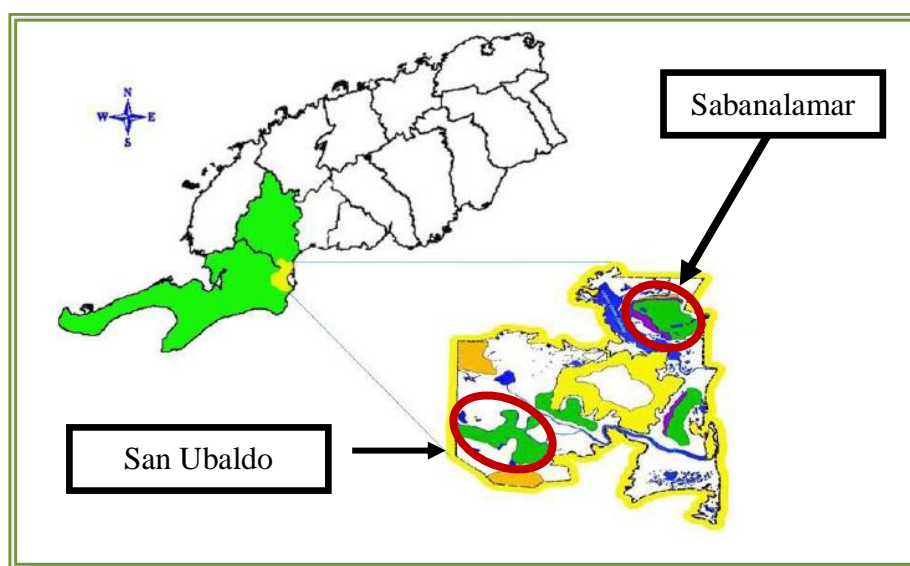


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio (Pinares del área de manejo de San Ubaldo y Sabanalamar).

2.2 Selección de los sitios de estudio

Para el estudio se seleccionaron dos sitios, uno de ellos con actividad antrópica (San Ubaldo) y uno conservado como patrón de referencia (Sabanalamar).

Sitio conservado: De acuerdo a los referentes del Plan de Manejo de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar del año 2010, este sitio se presenta con mayor diversidad y cobertura boscosa.

Sitio con actividad antrópica: Es un área explotada por la minería, con cavidades de exploración o explotación, depresiones artificiales o movimientos del

sustrato; a veces con los llamados cráteres lunares; en la cual se extraen volúmenes de arena sílice con fines de construcción.

2.3 Caracterización edafoclimática

Los datos climáticos fueron tomados de la Estación meteorológica Isabel Rubio, municipio Guane, donde se obtuvo promedios anuales de precipitaciones, temperatura máxima y mínima, temperatura máxima y mínima absoluta para un período de 10 años (2000 hasta 2010) y se construyó un diagrama climático, utilizando la metodología de Walter-Lieth, a través del programa ClimoPro versión 1.0.

Se conformó la clasificación genética del suelo, a través del mapa de suelos (1983), Hoja cartográfica 3484-II, a escala 1:25 000, utilizando la última clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2002), Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, donde se relacionó la clasificación anterior con la actual. A continuación se muestra la clasificación genética del suelo para las áreas de estudio:

$$San - Ubaldo = XXVIIA17_3 \frac{P^3 h^4}{Jw_2 z_3} 50t_3 \quad [1]$$

Tipo: Arenosol

Subtipo: Típico

Género: Materiales transportados y corteza de meteorización ferralítica o caolinizadas

Saturación: Saturado

Especie: Medianamente profundo

Humificación: Poco humificado

Variedad: Arena

Contenido de piedras: Muy pedregoso

Contenido de rocas: Rocoso

Profundidad efectiva: Poco profundo

Pendiente: Casi llano

$$Sabanalamar = XXVIIA22_2 \frac{P^3 h^4}{J} 81t_3 \quad [2]$$

Tipo: Arenocuarcítico

Subtipo: Típico

Género: Materiales transportados y corteza de meteorización ferralítica o caolinizadas

Saturación: Medianamente saturado (40 – 75%)

Humificación: (En la capa arable) poco humificado (< 2%)

Variedad: Arena

Profundidad efectiva: Medianamente profundo (20 – 40 cm)

Pendiente: Casi llano

Para determinar las características químicas del suelo en las dos áreas de estudio (San Ubaldo y Sabanalamar) se realizaron cuatro calicatas de 1,50 x 1,00 x 0,45 m de ancho, largo y profundidad. Los análisis se realizaron en el Laboratorio Provincial de Suelos de Pinar del Río, determinándose el contenido de pH, cantidad de P₂O₅ y K₂O en Mq/100 g materia orgánica (%), cationes Ca⁺, Mg⁺, Na⁺, K⁺ en Mq/100 g, capacidad de intercambio catiónico y acidez total.

Para ello se aplicaron los siguientes métodos de análisis:

- Análisis de pH: Potenciométrico (Norma Ramal 878- 879, 1976).
- Análisis de P₂O₅ y K₂O: Colorimétrico (Norma Cubana 52, 1999).
- Materia orgánica (M.O.): Walkley- Black (Norma Cubana 51, 1999).
- Análisis de Ca⁺, Mg⁺, Na⁺, K⁺ (Norma Cubana 65, 2000).

2.4 Procedimiento utilizado para el diagnóstico del estado de conservación

2.4.1 Método utilizado para determinar causas del deterioro de los ecosistemas

Con el propósito de determinar las causas más determinantes en el deterioro del ecosistema del bosque de pinar se seleccionó el método de encuestas y dentro de este la técnica del cuestionario, en este caso de tipo grupal (anexo 1) estructurado en preguntas, las cuales se clasificaron por su forma en

semicerradas, según Notario (2004). El mismo se aplicó a 5 técnicos y 13 obreros que representan el universo de la población, vinculados al área de manejo de San Ubaldo y 8 técnicos y 15 obreros, que representan el 50% del total de trabajadores del área de manejo Sabanalamar dentro de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar.

2.4.2 Toma de datos sobre volúmenes de extracción de arena y áreas de tala en San Ubaldo

Se tomó información sobre los volúmenes de extracción de arena sílice (m³) para fines industriales y la superficie de áreas taladas de pinares naturales (ha), en el período del 2002/2009. Esto fue posible a partir de los registros de extracción de arena de la Empresa Minera Arena Sílice, del Ministerio de la Industria Básica de Molina, perteneciente al municipio Guane.

2.4.3 Selección y tamaño de la muestra

Se realizó un inventario florístico en el área de bosques de pinares naturales de San Ubaldo y Sabanalamar, utilizando el método de muestreo de área mínima, con parcelas cuadradas de 10x10 m², realizando un conteo físico de cada una de las especies presentes en las parcelas, determinando un tamaño de parcelas de 400m². La distribución de las parcelas se realizó mediante el método de muestreo aleatorio simple, que consiste en distribuir las parcelas con una selección al azar, donde cada parcela tiene la misma oportunidad o probabilidad de ser elegida para formar parte de la muestra (Ferreira, 1994 citado por Fernández, 2010)

El esfuerzo de muestreo se validó a través del método de la curva de riqueza de especies ó curva del colector, en la cual el número de especies nuevas en una muestra aumenta de manera logarítmica, por incrementos aritméticos en el número de unidades de muestreo; el punto de inflexión o estabilización de la curva es tomado como el número de unidades de muestreo suficiente, ya que allí aparecen representadas la gran mayoría de las especies según Ramírez (1999), citado por (Barrera *et al.*, 2010). Además se tuvo en consideración que es un método cualitativo que permite estimar el número de parcelas en función de la

riqueza del área, de igual forma se consideró que se trata de un bosque de pinares sobre arenas blancas donde no existe mucha diversidad de especies.

2.4.4 Metodología para evaluar el grado de conservación del ecosistema

La evaluación del estado de conservación se basó en el método de observaciones científicas en las muestras seleccionadas para el inventario florístico, a partir de los criterios establecidos por García (2006) y Matos y Ballate (2006). Para ello se evaluó el grado de antropización, la estructura de la vegetación, presencia de talas, incendios forestales, regeneración natural, estado fitosanitario, grado de representatividad de las especies originales, grado de representatividad de los estratos originales de la vegetación, grado de cobertura vegetal y grado de modificación.

Para la evaluación del grado de antropización se estableció el criterio de bajo, moderado, y alta antropización, considerando bajo aquella área que resulte con poca o casi ninguna alteración (menos del 5%), moderada, los que muestran cerca de un 50% de afectaciones producidas por el hombre y alta antropización, donde se aprecia una gran influencia antrópica (más del 80%) (García, 2006).

La regeneración natural fue evaluada de buena, regular y mala, considerando buena cuando se encuentre entre 60-80%, regular entre 40-60% y mala si la regeneración natural es menor del 40%.

El estado fitosanitario se evaluó asignando valores de bueno, regular y malo, considerando bueno aquellos rodales que presentan menos del 5% de la masa con afectación por plagas y enfermedades; regular, cuando se observen de ligeras a moderadas afectaciones en el arbolado y malo cuando gran parte de la masa forestal se encuentre afectada. Cada uno de estos criterios fue evaluado en una escala de 0 a 5, considerando el máximo valor como el criterio favorable en cada variable (García, 2006).

Según Matos y Ballate (2006), se pueden considerar como especies originales de una comunidad vegetal a:

- Las especies no sinantrópicas propias de esa vegetación.

- Las especies apófitas (excluyendo las extrapófitas por su posible origen en otra formación vegetal y su capacidad para conquistar hábitats alterados).
- Los endemismos locales no sinantrópicos (los sinantrópicos ya se contaron como especies apófitas).

Para evaluar el grado de representatividad de especies originales en la vegetación actual se tuvo en consideración la metodología de Matos y Ballate (2006). Una vez determinado el número de especies originales, los resultados se interpretaron según los criterios que aparecen en tabla 1.

Tabla 1. Grado de representatividad de especies originales en la vegetación actual.

Grado de representatividad de especies originales en la vegetación actual	Presencia de especies originales en la vegetación actual	Valor
Alto	> 65%	3
Alto – media	65 - 41	2
Media – baja	40 - 15	1
Baja o inexistente	15 - 0	0

Para evaluar el grado de representatividad de los estratos originales se tuvo en cuenta la existencia de los estratos característicos de la vegetación original en la actual (arbóreo, arbustivo, herbáceo), donde la caracterización fisonómica del área en correspondencia con la composición florística representativa, el espectro biológico, así como mediciones de estos estratos en relación con la altura característica, constituyen elementos de gran valor para el diagnóstico. Una vez realizadas estas valoraciones los resultados se interpretaron siguiendo los criterios de Matos y Ballate (2006), (tabla 2).

Tabla 2. Grado de representatividad de las especies originales

Grado de representatividad de especies originales en la vegetación actual	Presencia de estratos originales en la vegetación actual	Valor
Alto	Todos los estratos originales incluyendo los principales.	3
Alto – media	La mayoría de los estratos originales incluyendo los principales.	2
Media – baja	Baja irregularidad de los estratos originales incluyendo los principales.	1
Baja o inexistente	Algunos estratos aislados incluyendo los principales o ausencia total de estratificación.	0

La cobertura vegetal se evaluó realizando un análisis del porcentaje que ocupa la vegetación original en el área de estudio. En la tabla 3, se presentan los criterios utilizados para esta valoración.

Tabla 3. Grado de cobertura vegetal

Categorías	Características	Valor
Muy alto	Cuando la cobertura de la vegetación ocupa más del 55 % del área del territorio.	3
Alto	Cuando la cobertura de la vegetación ocupa del 55 al 35 % del total del territorio.	2
Medio	Cuando la cobertura de la vegetación abarca entre el 35 y el 15 % del área total del territorio.	1
Bajo	Cuando la cobertura de la cubierta vegetal ocupa menos del 15%.	0

Para evaluar la modificación del área se tuvo en cuenta los criterios de Matos y Ballate (2006). Para ello se utilizaron seis indicadores que reflejan el nivel de modificación en las áreas de estudio (área ocupada por caminos, extracción de recursos vegetales, ocurrencia de fuegos, talas, pastoreo, e incidencia de vegetación secundaria e introducida). Para cada uno de estos indicadores se utilizaron matrices que evalúan cada factor modificante y permitieron traducir los caracteres cualitativos a valores cuantitativos (tabla 4, 5, 6, 7, 8 y 9).

Tabla 4. Matriz para evaluar el área ocupada por caminos

% de ocupación	Valor asignado
0 -10	5
11 – 20	4
21 – 30	3
31 – 40	2
41 – 50	1
> 50	0

Tabla 5. Matriz para evaluar el grado de extracción de recursos vegetales

Grado de extracción	Valor asignado
Extracción intensa	0
Medianamente intensa	1
Poca extracción	2
No hay extracción	3

Tabla 6. Matriz para evaluar la ocurrencia de fuegos

Intensidad y duración	Valor asignado
Intenso y duradero	0
Intenso no duradero	1
Mediano intenso y duradero	2
No hubo fuegos	3

Tabla 7. Matriz para evaluar grado de tala

Intensidad de las talas	Valor asignado
Tala intensa	0
Tala medianamente intensa	1
Poca presencia de tala	2
No hay tala	3

Tabla 8. Matriz para evaluar la actividad de pastoreo

Intensidad del pastoreo	Valor asignado
Pastoreo intenso	0
Medianamente intenso	1
Poca presencia de pastoreo	2
No hay pastoreo	3

Tabla 9. Matriz para evaluar incidencia de la vegetación secundaria e introducida

Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Valor asignado
Alta incidencia de vegetación secundaria e introducida	0
Mediana incidencia de la vegetación secundaria e introducida	1
Baja incidencia de la vegetación secundaria e introducida	2
No hay incidencia	3

A partir de las evaluaciones realizadas para cada uno de los criterios que reflejan modificaciones en el área, se construyó una matriz general que permitió evaluar el grado de modificación (tabla 10).

Tabla 10. Matriz general de evaluación de modificación del área

Suma de los valores	Grado de modificación	Valor
1 - 4	Muy alto	0
5 - 14	Alto	1
15 - 20	Medio	2
> 20	Bajo	3

2.5 Metodología utilizada para determinar la composición y estructura del bosque

2.5.1 Metodología para la estructura vertical y horizontal

Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizó por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura, según las categorías de IUFRO, donde el piso más alto se encuentra superior a $2/3$ de la altura; el piso medio entre $2/3$ y $1/3$ y el piso inferior $< 1/3$ de la altura superior (Leibundgut, 1958, citado por Lamprecht, 1990).

Regeneración natural

La regeneración natural se determinó mediante el conteo del número de individuos jóvenes en cada parcela de muestreo, identificando regeneración tanto en estado de brinzal y latizal, según lo descrito por Sáenz y Finegan (2000). Se calcularon los parámetros abundancia y frecuencia a todos los individuos \leq a 2 m de altura, considerando el parámetro regeneración natural (RN) como la suma de ambos y la regeneración natural relativa (RN_{Ri}) como el porcentaje de RN de cada especie de la comunidad respecto al total, utilizando la metodología propuesta por Grela (2002).

Estructura horizontal

Para realizar el estudio del índice de valor de importancia (IVI), se aplicó la metodología sugerida por Lamprecht (1990) y Bascopé y Jorgensen (2005), el cual manifiesta que el IVI es la medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia y se obtiene de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa para todas las especies con diámetros superiores a 2,5 cm. Además se determinó el número de individuos por clase diamétrica, las cuales fueron establecidas en tres intervalos, clase diamétrica I, II, III que incluye diámetros en un rango de (2,5-5,5), (5,6-8,5), (8,6-11,5) respectivamente.

Dominancia absoluta (DA) y relativa (DR)

Dominancia absoluta

$$DA = (\pi/4) \times d^2 \quad [3]$$

Donde:

$$\pi = 3,1416$$

d = Diámetro a 1,30 m.

Dominancia relativa

$$D.R = \frac{\text{Area basal de cada especie}}{\text{Area basal de todas las especies}} \times 100 \quad [4]$$

Abundancia absoluta (A) y relativa (AR)

Abundancia absoluta (A)

$$A = \frac{N}{A} \quad [5]$$

N = Número de individuos de una especie o familia

A = Corresponde a un área determinada

Abundancia relativa (AR)

La abundancia (o densidad) relativa (Ar), es el número de individuos de una especie expresada en por ciento del número total de todas las especies.

$$A.R = \frac{\text{Número de árboles por especie}}{\text{Número de árboles totales}} \times 100 \quad [6]$$

Frecuencia absoluta (FA) y relativa (FR)

Frecuencia absoluta

Representa la cantidad de veces que aparece una especie

Frecuencia relativa (FR)

La Frecuencia relativa (Fr), representa el número de veces que aparece una especie, expresada como porcentaje del número total de veces que aparecen todas las especies.

$$F.R = \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Total de frecuencia absoluta}} \times 100 \quad [7]$$

Índice de valor de importancia (IVI)

El Índice de valor de importancia, se utiliza para el análisis de los parámetros ecológicos ya que es un buen descriptor de la importancia de la especie en un lugar, de manera que las especies que presentan los valores más altos son

aquellas que poseen más individuos y de mayor tamaño, es decir, las más representativas de la vegetación.

$$IVI = (AR + FR + DR) / 3 \quad [8]$$

Donde:

AR = Abundancia relativa (%)

FR = Frecuencia relativa (%)

DR = Dominancia relativa (%)

Cada parámetro representado en la fórmula, por tratarse de valores relativos, suman un total de 100%, por lo que el IVI de cada especie está ajustado a 300%. Sin embargo, con la finalidad de hacer más comprensible este parámetro, se le ajustó al 100% dividiéndolo entre 3.

2.6 Metodología para la caracterización del endemismo y flora sinántropa

La caracterización del endemismo se determinó a partir de la distribución geográfica de las especies presentes, según el Libro Rojo de la Flora Vascular de Pinar del Río (Urquiola *et al.*, 2010). Se realizó un estudio corológico, utilizando los geoelementos de Borhidi (1996), que comprenden Cuba occidental, central y oriental en su distribución dentro del país. Para la distribución fuera de Cuba se utilizó a Borhidi (1996). Se tuvieron en cuenta los geoelementos: Micro-antillas, Macro-antillas, Antillas, Bahamas, Norcaribe, Surcaribe, Caribeñas. Para las especies de amplia distribución el término: Neotropical y Pantropical. Se confeccionó un espectro corológico para el análisis del endemismo en Cuba teniendo en cuenta los siguientes rangos de distribución: locales o distritales (X), de la provincia Pinar del Río (PR), de Cuba occidental (OC), de occidente – centro, es decir, especies que se extienden a lo largo de estas dos subprovincias (OC-CC), y Cuba occidental - oriental (OC-Or) y pancubanos (P).

En la clasificación de éstas por tipo biológico se tuvo en cuenta a Raunkiaer (1934).

Para la clasificación de cada una de las especies sinántropas por unidad taxonómica artificial se tuvo en cuenta la metodología adaptada para las condiciones de Cuba por (Ricardo *et al.*, 1995) y Herrera (2007).

Se determinó el índice de sinantropismo, de acuerdo con los criterios de Ricardo *et al.*, (1995); se consultaron además los criterios de Pouyú *et al.* (1992), Pouyú (1995), Herrera (2007), Ricardo y Rosete (2001). Para su análisis e interpretación se utilizó la categoría propuesta por Matos y Ballate (2006).

Fórmula para determinar el índice de sinantropismo

$$I_s = \frac{N1 - N2}{N - N3} \quad [9]$$

N1= sinantrópicas nativas (Apófitas)

N2= sinantrópicas “Aliens” (Antropófitas)

N = número total de especies del inventario

N3= especies de origen desconocido (Parapófitas).

2.7 Metodología para estudio de la diversidad de especies

Diversidad alpha

La diversidad alpha se determinó a partir de la abundancia de especies, a través del índice de Shannon y la equitatividad (Shannon-Weaver, 1949). Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1988). El mismo se expresa de la siguiente manera:

$$H = -\sum P_i \ln P_i \quad [10]$$

$$P_i = N_i / N$$

Donde:

P_i= No. de individuo de cada especie -1

N_i= Número de individuos de la especie i.

N= Número total de individuos de la muestra.

La uniformidad o equitatividad se determinó por el índice J (Shannon-Weaver, 1949)

Este índice mide la proporción de la diversidad observada en relación a la máxima diversidad esperada (Magurran, 1988). El mismo se expresa de la siguiente forma:

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \quad [11]$$

Donde:

H' = Índice de Shannon Weaver

S= Número de especies de la muestra

Diversidad beta

La diversidad beta se evaluó a través del índice de similitud de **Jaccard**, a partir de la fórmula propuesta por Magurran (1989), considerando las áreas de manejo de San Ubaldo (1) y Sabanalamar (2). Este índice es empleado para procesar datos cualitativos (presencia- ausencia).

$$Is = c / a + b - c \quad [12]$$

a = número de especies presentes en el área de manejo 1

b = número de especies presentes en el área de manejo 2

c = número de especies presentes común en ambas áreas de manejo

2.8 Procesamiento estadístico

Para el análisis de las variables se utilizó el paquete estadístico SPSS v 15.0.

Para ello se identificaron las siguientes variables:

Variables independientes

Se identificó como variable independiente los sitios San Ubaldo y Sabanalamar y el grado de antropización.

Variables dependientes

Se identificaron como variables dependientes: las especies presentes en cada parcela, características químicas del suelo, diámetro, altura, abundancia, frecuencia, dominancia, regeneración natural, especies sinantrópicas y la diversidad.

Método estadístico

Los criterios aportados por los encuestados fueron procesados estadísticamente, donde se construyeron histogramas que permitieron analizar la frecuencia y los porcentajes de casos. Se hizo un análisis de control de calidad a través de un diagrama de Pareto apilado con el recuento de la variable que percibe las causas más determinantes en la degradación de las áreas de estudio.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple entre las variables del suelo (pH, P_2O_5 , K_2O , materia orgánica, cationes calcio, magnesio, sodio, potasio, saturación de bases, capacidad de intercambio catiónico y acidez) en los dos sitios de estudio, utilizando un nivel de significación $p < 0.05$, además se determinaron valores descriptivos como la media y desviación estándar.

Se determinó un análisis de varianza de clasificación simple y pruebas de comparación de rangos múltiples de Duncan al 95% de confiabilidad para los niveles de abundancia de las especies, además se realizó un dendrograma de clasificación de los sitios según la composición de especies, utilizando el método de distancia euclidiana y el índice de ligamiento entre grupos.

La ordenación de la vegetación se realizó mediante el programa estadístico PC-Ord for Windows Ver. 4.17, utilizando el análisis multivariado de componentes principales (PCA), análisis de correspondencia canónica (CCA). Como variables independientes se utilizaron el sitio y grado de perturbación y dependientes la abundancia y antropización.

Para analizar la variación de los taxones en función de las características del área se realizó un análisis de componentes principales, para ello, se crearon dos matrices de datos. En la primera matriz, se tuvo en cuenta los individuos por especies en las filas; mientras en las columnas se consideró los sitios de trabajo (conservado y antropizado) (**anexo 2**); en la segunda matriz, los sitios responden a las filas, mientras en las columnas se encuentra la variable grado de antropización (**anexo 4**); también se elaboró otra matriz para analizar la interacción del endemismo y las especies presentes para cada parcela (**anexo3**)

CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Análisis edafoclimático

En la figura 2, se muestra el climodiagrama a partir de los datos tomados de la estación meteorológica Isabel Rubio para la serie histórica 2000-2010, durante 10 años, con una temperatura media de 24,15 °C y precipitaciones 1 225,0 mm. La mínima media se registró en enero y alcanzó 19,9 °C; mientras la máxima media se alcanza en septiembre con 29,8°C, para este período la mínima absoluta ocurrida fue de 3,9°C, mientras la máxima llegó a 36,1°C.

Estos resultados se corresponden con los obtenidos por Novo *et al.* (1989), Acosta (2004) y Villavicencio (2009). En este sentido Borhidi (1996), le llama a este tipo de clima Zenital de lluvias en verano, con dos períodos secos y lo reporta solo para la costa norte de Cuba central, oriental y el valle del Cauto, aunque precisa que puede existir al parecer mesoclimáticamente en los mismos territorios en la costa sur. Es importante destacar que el comportamiento del climodiagrama para la región de estudio no representa toda la complejidad y variaciones que pudieran apreciarse en el municipio de Guane.

Los resultados del climodiagrama indican la presencia de dos épocas fundamentales: lluviosa y poco lluviosa, siendo febrero y diciembre los meses pocos lluviosos y septiembre el más lluvioso, revelando similitud con las características medias del clima cubano. Según Samek y Travieso (1968), las arenas blancas pertenecen al clima tipo cuba centro-occidental y al clima distrito Guane, caracterizado por un invierno seco de 13 semanas y un verano lluvioso que se extiende desde febrero y hasta principios de noviembre, clasificado según el mapa bioclimático como un clima termoxerochiménico, tipo medianamente seco con tres y cuatro meses de sequía, con precipitaciones que oscilan entre 1 200 - 1 400 mm.

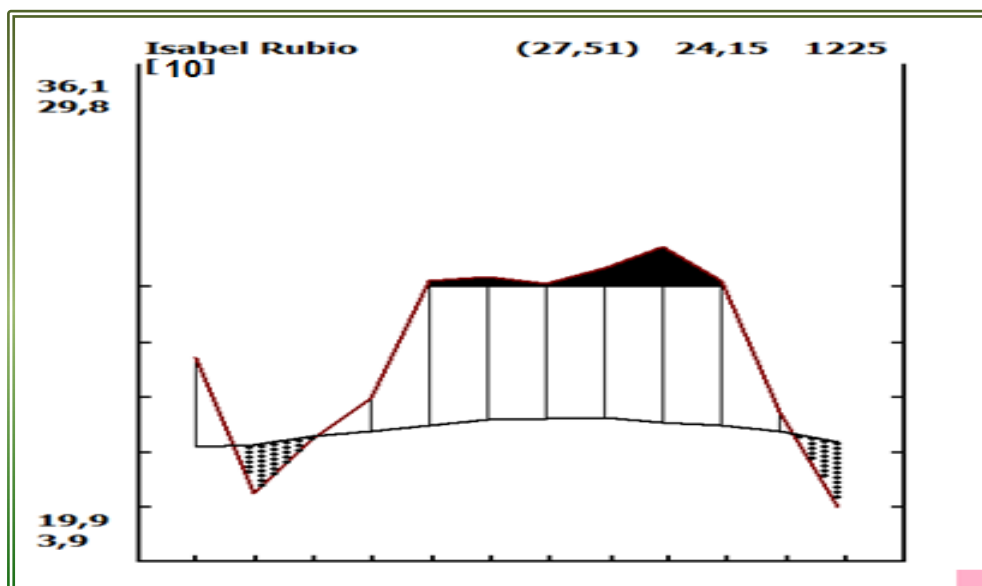


Figura 2. Climodiagrama de la Estación meteorológica Isabel Rubio período 2000-2010

En la tabla 11, se muestra la caracterización del suelo para las áreas de manejo de San Ubaldo y Sabanalamar. Estos resultados muestran que son suelos medianamente ácidos, con un pH de 4,2, además presentan pobres contenidos de materia orgánica, fósforo, potasio y bases intercambiables, lo cual se debe a la clasificación genética de este suelo que responde al tipo arenoso, resultando los más pobres según criterios de Cairo y Fundora (2002). Estos mismos autores, reportan que la capacidad de cambio catiónico (T) está dada por la suma de cationes cambiabiles existentes en el complejo absorbente del suelo y a medida que el suelo se acidifica pierde bases y gana en H^+ y Al^+ , por lo que no es conveniente que el porcentaje de saturación de bases sea bajo. El valor (T) se clasifica bajo para las condiciones de estudio.

En el análisis estadístico se aprecian diferencias significativas para el suelo de Sabanalamar y San Ubaldo, resultando la primera área de manejo con valores superiores en todas las bases intercambiables y mayor contenido de materia orgánica. Esto se debe a que en San Ubaldo se realizan extracciones de arena sílice que provocan impactos en la vegetación y erosión del suelo Villate (2011), por su parte refiere que el sitio minero se presenta con características particulares,

debido a la inexistencia de la vegetación que consume sustancias aportadas por las áreas limítrofes.

De forma general estos resultados coinciden con los obtenidos por Marrero *et al.* (1998), Mayedo (2006), León (2002) y Villate (2011).

Tabla 11. Valores medios de la caracterización química del suelo de San Ubaldo y Sabanalamar.

Propiedades químicas	Valores medios Sabanalamar	Valores medios San Ubaldo
pH KCl	4,16 ^a ± 0,01	4,20 ^b ± 0,02
P ₂ O ₅	2,05 ^a ± 0,02	1,72 ^b ± 0,02
K ₂ O	2,50 ^a ± 0,03	2,09 ^b ± 0,11
MO %	0,38 ^a ± 0,02	0,26 ^b ± 0,01
Ca ₂	5,05 ^a ± 0,02	2,54 ^b ± 0,02
Mg ₂	1,50 ^a ± 0,02	0,60 ^b ± 0,10
Na	0,08 ^a ± 0,02	0,34 ^a ± 0,28
K	0,34 ^a ± 0,28	0,29 ^a ± 0,01
SB	6,97 ^a ± 0,27	3,78 ^b ± 0,35
T	9,37 ^a ± 0,02	4,73 ^b ± 0,03
TS	2,70 ^a ± 0,02	2,34 ^b ± 0,02

En la tabla 11. Se presentan los valores medios ± la desviación estándar. En una misma columna letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Duncan con una $p < 0,05$.

3.2 Validación del tamaño de la muestra

Aun cuando se realizó un muestreo al azar que abarcó un componente representativo del área de estudio, se validó la muestra con la curva del colector especies/área (figura 3 y 4), la cual indica que a partir de la parcela 8 en el área de Sabanalamar se encuentra el punto de inflexión o estabilización de la curva, mientras que en San Ubaldo se presenta a partir de la parcela 11, esto permite inferir que ya se repiten las mismas especies en las parcelas.

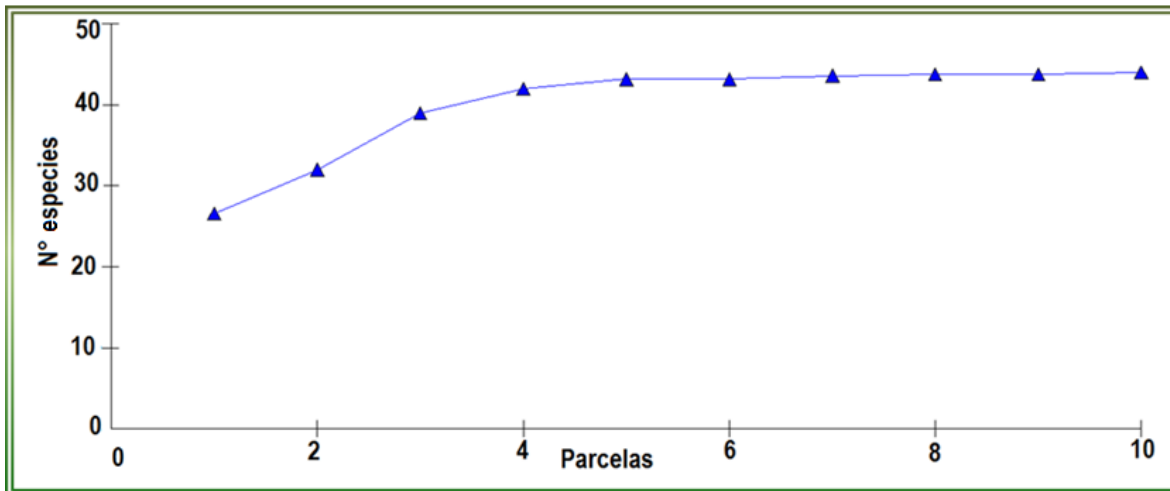


Figura 3. Curva del colector para validación del tamaño de muestreo del área de Sabanalamar.

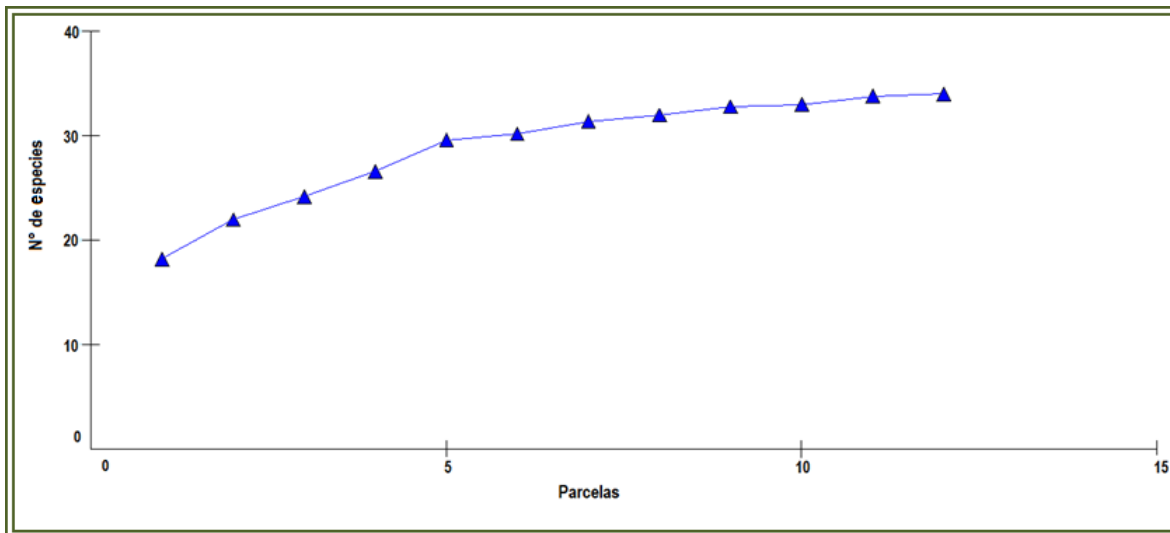


Figura 4. Curva del colector para validación del tamaño de muestreo del área de San Ubaldo.

3.3 Diagnóstico del estado actual de conservación de los pinares de San Ubaldo- Sabanalamar

3.3.1 Causas del deterioro de los bosques de pinares

La información básica sobre los ecosistemas protegidos constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo en un largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas, no obstante, la continua reducción y fragmentación de

los bosques resulta una amenaza contra la integridad de los ecosistemas (Cascante y Estrada, 2001).

En la figura 5 y 6, se presenta el diagrama de Pareto apilado con las causas del deterioro de los bosques de pinares de las áreas de manejo de Sabanalamar y San Ubaldo, teniendo en cuenta el nivel ocupacional. En el caso de Sabanalamar los conteos de frecuencia de casos indican que la causa de mayor incidencia en el área son los incendios forestales, también resultan en un grupo importante los huracanes, resultando en la línea de acumulado dos puntos de inflexión, los cuales se parten alrededor del 80 y 95% y para el área de San Ubaldo se presenta con mayor frecuencia la actividad minera y los huracanes, mostrando de igual forma dos puntos de inflexión con un porcentaje de 65 y 90%. En relación al nivel ocupacional para las dos áreas se observa una mayor dispersión de criterios en los obreros, lo cual indica que la superación técnica influye en las opiniones de los encuestados.

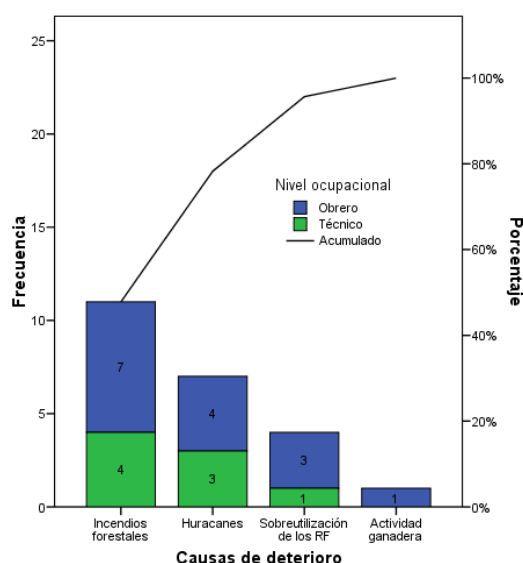


Figura 5. Causas del deterioro atendiendo al nivel ocupacional en Sabanalamar

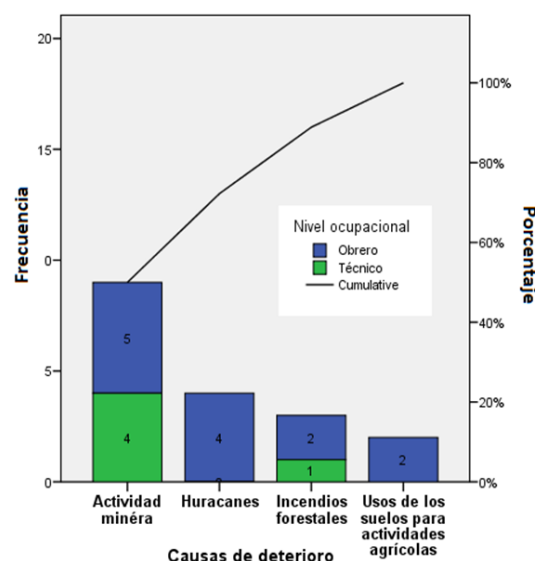


Figura 6. Causas del deterioro atendiendo al nivel ocupacional en San Ubaldo

Niquidet y O'Kelly (2010), apuntan cuán importante resulta la preparación de los recursos humanos que trabajan con patrimonios boscosos, para poder enfrentar los desafíos del manejo forestal sostenible, la satisfacción de las necesidades de las empresas y la sociedad demandante de las producciones. También resulta

interesante conocer el contraste de criterios en relación a las causas del deterioro de los ecosistemas teniendo en cuenta los grupos etáreos. En la figura 7 y 8, se observa la frecuencia para cada una de las causas, resultando para Sabanalamar que los encuestados del grupo etáreo en el intervalo de 36-50 años refieren que la causa principal son los incendios forestales; es de señalar que los más experimentados (grupo etáreo > 50 años) consideran que históricamente los incendios han tenido un efecto marcado. En San Ubaldo, existen evidencias marcadas de que la actividad minera es la causa más determinante, sin embargo los más experimentados reportan que son incendios forestales.

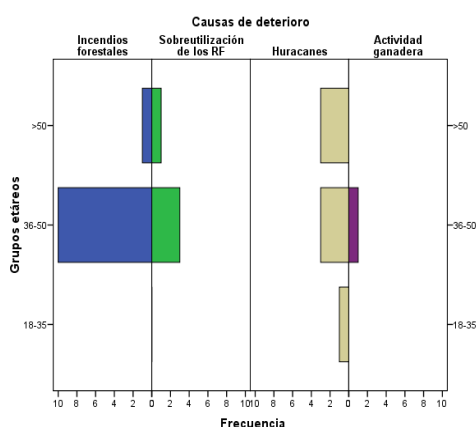


Figura 7. Causas del deterioro atendiendo al grupo etáreo en Sabanalamar

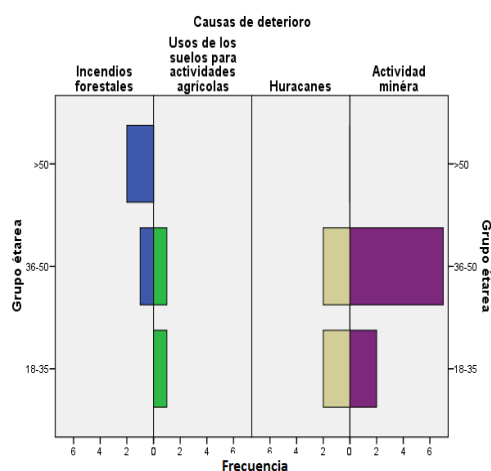


Figura 8. Causas del deterioro atendiendo al grupo etáreo en San Ubaldo

3.3.2 Volúmenes de tala y extracción de arena sílice

En la figura 9 y 10, se muestran los volúmenes de extracción de arena sílice y superficie de pinares talados del área de San Ubaldo durante el período 2002-2009, apreciando una dinámica de tala en el bosque de pinar con la finalidad de extraer arena sílice para construcción, aunque a partir del año 2004 disminuye considerablemente.

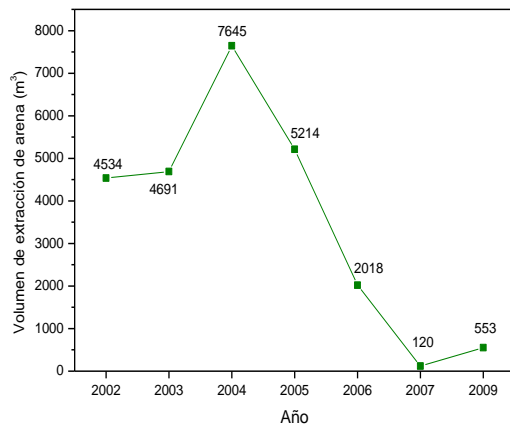


Figura 9. Volumen de extracción de arena.

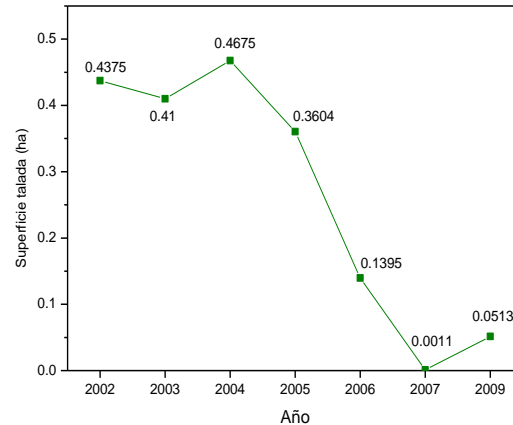


Figura 10. Superficie de área talada.

3.3.3 Evaluación de los criterios para el grado de conservación

La conservación y utilización racional de los recursos forestales constituye una importante tarea, de ahí que la integración de estos dos componentes constituye una garantía para mantener los objetivos de conservación de la biodiversidad. En la tabla 12, se presenta la evaluación realizada a los criterios de conservación para las dos áreas de estudio, resultando Sabanalamar el sitio con mayor grado de conservación, caracterizado por baja antropización, buena estructura de bosque, buen estado fitosanitario, regeneración natural entre el 60 y 80%, alta representatividad de especies originales del bosque de pinar sobre arenas blancas caracterizado fundamentalmente por *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Pinus tropicalis*, *Xylopia aromatica*, *Byrsonima crassifolia*, *Clusia rosea*, *Cecropia peltata*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Cocothrinax miraguama*, *Walteria arenicola*, *Panicum erectifolium*, *Sida linifolia*, *Croton cerinus*, además se definen los tres estratos del bosque y la cobertura vegetal es alta, ocupando entre un 35-55% del total del área.

Urquiola *et al.* (2010), plantean que las sabanas seminaturales y antrópicas, son el resultado de la degradación del escaso estrato arbóreo, mayormente en los pinares sobre arenas cuarcíticas, por lo que en muchos casos conservan aún los taxones originales bajo la acción de diferentes amenazas como explotación agrícola, ganadería y minería, además de la invasión de especies exóticas.

En este sentido García (2006), evaluó algunos indicadores de conservación en la localidad de Sabanalamar reportando resultados similares. También Villate (2011), coincide con estas evaluaciones y asevera que el manejo, conservación y uso sostenible de estos sitios depende de las exigencias económicas futuras.

Tabla 12. Evaluación de los criterios de conservación para las áreas de estudio.

Criterios	Evaluación	
	Sabanalamar	San Ubaldo
Grado de antropización	Bajo	Alto
Estructura de la vegetación	Buena	Regular
Estado fitosanitario	Buena	Buena
Regeneración natural	Buena	Regular
Grado de representatividad de las especies originales	Alto (3)	Alto (3)
Grado de representatividad de los estratos	Alto (3)	Alto (3)
Cobertura vegetal	Alto (2)	Medio (1)

En la tabla 13, se presenta la matriz general de evaluación de los indicadores utilizados para el grado de modificación. La misma resultó con un total de 15 puntos, lo cual indica medio grado de modificación.

Tabla 13. Matriz general del grado de modificación para Sabanalamar

Indicadores modificantes	Grados de modificación	Valor asignado
Área ocupado por caminos	2 %	5
Extracción de recursos vegetales	Poca extracción	2
Ocurrencia de fuegos	Mediano, intenso, duradero	2
Grado de tala	Poca presencia de tala	2
Pastoreo	Poca presencia de pastoreo	2
Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Baja incidencia de la vegetación secundaria e introducida	2
Total		15

En la figura 11 a y b, se aprecia la presencia de una tala ilegal en el área de Sabanalamar, lo cual indica que aunque pertenece a un Área Protegida se ejecutan talas.



Figura 11 a y b. Tala en el área de manejo de Sabanalamar

Para el sitio de San Ubaldo (tabla 14), la matriz general resultó con un total de 14 puntos, correspondiéndose según la metodología aplicada a un alto grado de modificación.

Tabla 14. Matriz general del grado de modificación para San Ubaldo

Indicadores modificantes	Grados de modificación	Valor asignado
Área ocupado por caminos	2 %	5
Extracción de recursos vegetales	Medianamente intenso	1
Ocurrencia de fuegos	Mediano, intenso, duradero	2
Grado de tala	Poca presencia de tala	2
Pastoreo	Poca presencia de pastoreo	2
Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Baja incidencia de la vegetación secundaria e introducida	2
Total		14

El sitio San Ubaldo resulta con mayor grado de antropización, evidenciando un efecto marcado de las talas en el área (figura 12 a y b).

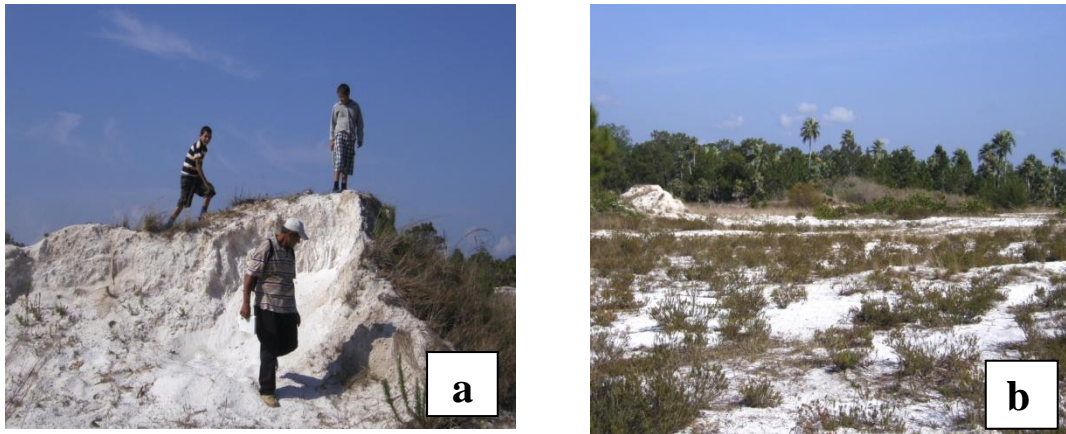


Figura 12: a y b. Tala en el área de manejo de San Ubaldo

3.4 Estructura, composición y diversidad de especies.

3.4.1 Inventario florístico

En la figura 13, se muestra la representatividad de familias, especies e individuos resultantes del inventario florístico en los sitios de San Ubaldo y Sabanalamar (**Anexo 5**), obteniendo mayor número de taxones en Sabanalamar con 43 especies, 1 943 individuos y 32 familias, siendo las Pinaceas, Annonaceae, Euphorbiaceae, Arecaceae y Poaceae más destacadas. En San Ubaldo se reporta un total de 32 especies, 404 individuos y 20 familias, resultando las Pinaceas, Chrysobalanaceae y Arecaceae las más representativas. Esta diferencia en cuanto a la flora, obedece fundamentalmente a las actividades de extracción de arena que se realizan en el sitio de San Ubaldo donde se presentan claros en el bosque cubiertos usualmente por vegetación herbácea.

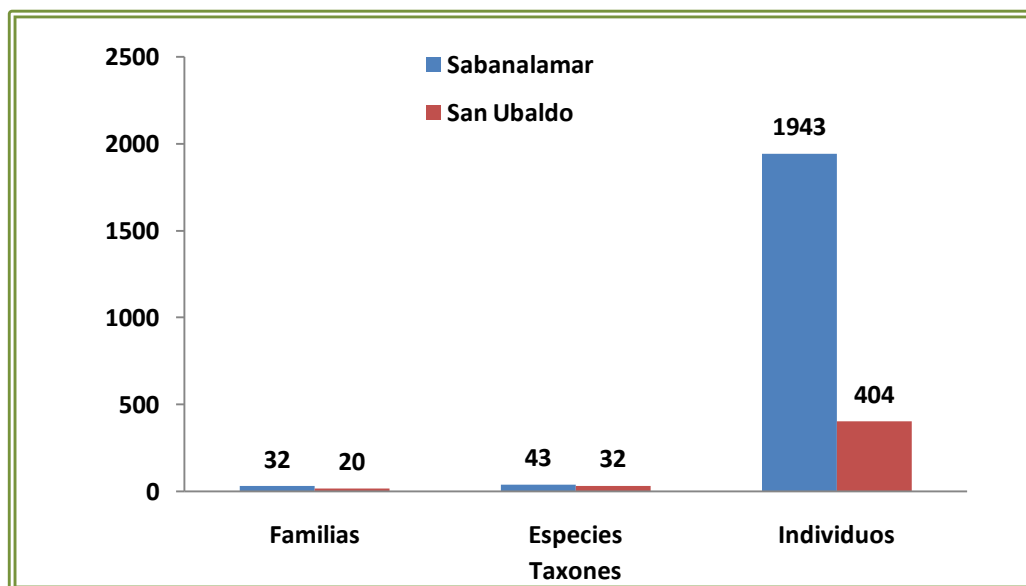


Figura 13. Número de taxones en el área de San Ubaldo y Sabanalamar.

3.4.2 Estructura horizontal y vertical del bosque de pinar en los sitios de estudio

3.4.2.1 Estructura vertical

La estructura vertical permitió diferenciar los estratos que caracterizan al bosque de pinar. En las tablas 15, 16 y 17 (**Anexo 6**), se presenta la estructura vertical, de acuerdo a la composición florística para el área de San Ubaldo y Sabanalamar, en las cuales fisonómicamente el tipo de bosque se distingue por presentar tres estratos regularmente definidos, los cuales están constituidos por siete especies en el estrato arbóreo, nueve en el arbustivo y 18 en el herbáceo para el área de San Ubaldo y diez especies en el estrato arbóreo, 14 en el arbustivo y 17 en el herbáceo para Sabanalamar; apreciando que en este último estrato en los dos sitios de estudio es donde se presenta el mayor número de especies.

Es importante resaltar que en San Ubaldo se presentan claros recientes en el bosque que están usualmente cubiertos por una vegetación herbácea densa y en los claros más viejos se presentan especies arbóreas como *Bucida spinosa*, típica de vegetación secundaria.

Cejas y Herrera (1995), refieren que las arenas blancas de Cuba occidental, es un lugar de excepcional interés por sustentar una vegetación rica en plantas

herbáceas y por la frecuencia de su endemismo, dado que los sustratos son extremadamente pobres, sobre todo en aquellos lugares donde el contenido de sílice es alto, que soporta una flórmula especializada, adaptada a condiciones muy desfavorables.

Por su parte Urquiola (1987), refiere que la mayor riqueza florística dentro del ecosistema de arenas blancas es para el estrato herbáceo poniéndose de manifiesto la superioridad de sus especies para colonizar espacios abiertos, de enfrentar la escasez de nutrientes, la estacionalidad en el sustrato e incluso incrementar el número de individuos en este ecosistema donde la competencia es escasa.

Se resalta además la presencia de especies comunes tanto en el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. En Sabanalamar el estrato arbóreo está compuesto por *Pinus caribaea* var. *caribaea* y en San Ubaldo, por *Pinus caribaea* var. *caribaea* en mezcla con *Pinus tropicalis*, resultando las especies fundamentales del ecosistema, comportamiento típico de la formación de pinares Sablón (1984), plantea que los pinares son la única formación indígena de Cuba donde la capa arbórea está constituida por una sola o, cuando más, dos especies.

En la figura 14 y 15, se muestra el índice de valor de importancia ecológica ampliado para los dos sitios de estudio según los parámetros fitosociológicos (abundancia y frecuencia) de todos los individuos con altura \leq a 2m. Para Sabanalamar se presentan 16 especies de importancia, siendo *Pinus caribaea* var. *caribaea* con 45,85 la especie de mayor valor de importancia, seguido por *Paurotis wrightii* con 6,49 y *Xylopia aromatica* con 6,37, las demás presentan valores por debajo de 5.

En San Ubaldo se presentan 14 especies, resultando *Acoelorrhaphe wrightii* la de mayor valor de importancia con 21,27, seguida en orden *Chrysobalanus icaco* con 13,35 y *Cocothrinax miraguama* con 11,08; las restantes especies presentan valores por debajo de 10.

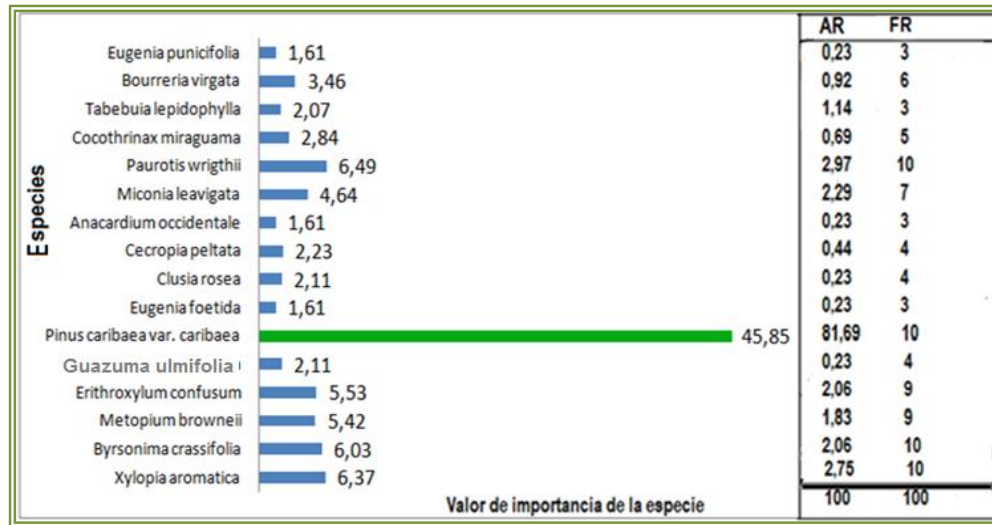


Figura 14. Índice de valor de importancia ecológica ampliado para los individuos con altura \leq a 2m en Sabanalamar.

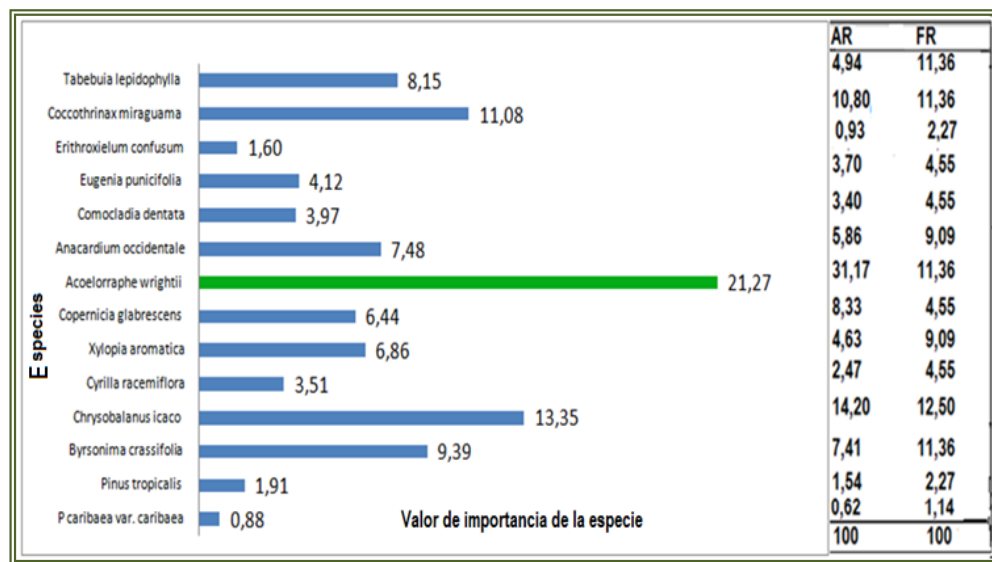


Figura 15. Índice de valor de importancia ecológica ampliado para los individuos con altura \leq a 2m en San Ubaldo.

En la figura 16, se presenta la distribución de clases diamétricas para Sabanalamar, encontrándose las especies *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *Xylopia aromatica*, *Metopium brownei*, *Byrsonima crassifolia*, *Erithroxylum confusum* y *Guazuma ulmifolia* en las tres clases diamétricas.

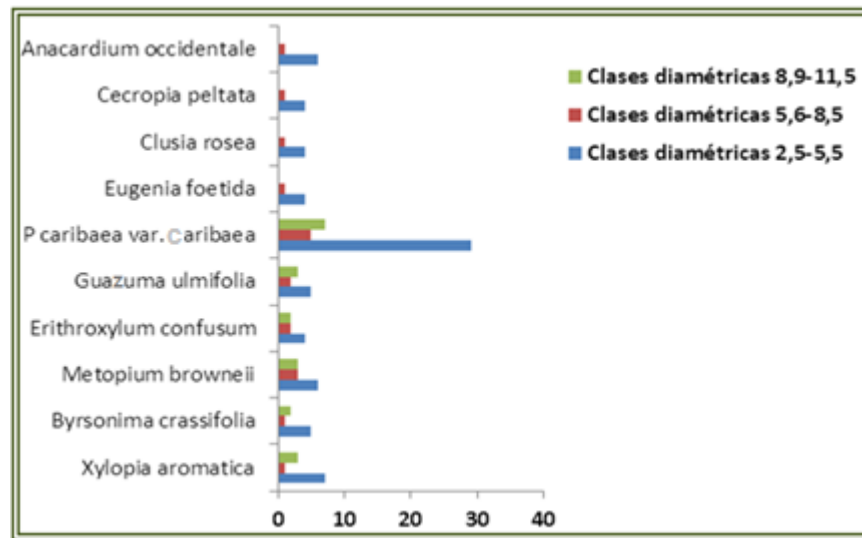


Figura 16. Distribución de clases diámétricas del sitio Sabanalamar.

La figura 17, muestra la distribución de clases diámétricas para el sitio de San Ubaldo, indicando que solo las especies *Pinus caribaea* var. *caribaea* y *Pinus tropicalis* se encuentran en las tres clases diámétricas.

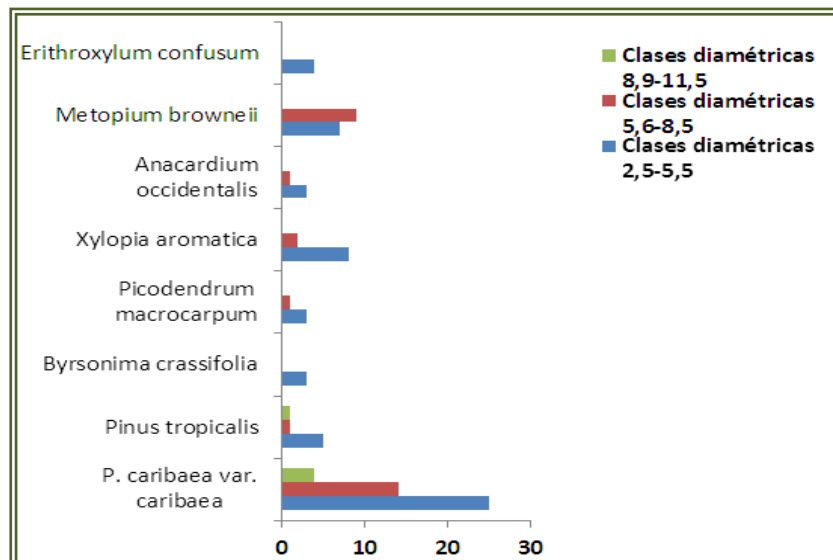


Figura 17. Distribución de clases diámétricas del sitio San Ubaldo.

3.4.2.2 Estructura horizontal

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia,

que expresan la ocurrencia de las especies, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema.

Según Aguirre y Aguirre (1999), el índice de valor de importancia (IVI), indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad. Las especies que presentan IVI más alto, significa entre otras cosas, que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla un porcentaje alto de energía que llega a este sistema.

El índice de valor de importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal (Tánago *et al.*, 2008). En la figura 18, se observa el índice calculado para las especies del área de manejo Sabanalamar, resultando con valores diferentes para cada especie, ya que en el proceso de transición las que dominan una etapa se tornan menos abundantes y frecuentes en la etapa siguiente. Se presentan con mayor peso ecológico para Sabanalamar las especies: *Pinus caribaea* var. *caribaea* con 31,7, *Xylopia aromatica* con 13,4, *Byrsonima crassifolia* con 11,6, *Metopium brownei* con 10,6 y *Erithoxylum confusum* con 9,2. La máxima importancia ecológica corresponde a *Pinus caribaea* var. *caribaea*, resultado lógico de esperar por tratarse de una formación de pinares, sin embargo es importante considerar el peso ecológico del resto de las especies, lo que indica que están cobrando importancia dentro del bosque de pinar, siendo un factor fundamental para diseñar mecanismos que permitan un adecuado manejo en el área.

Por otra parte se señala que para ambos sitios las especies de mayor frecuencia relativa y por lo tanto con una distribución espacial más homogénea, resultaron ser también las especies más abundantes y dominantes. En este sentido Cascante y Estrada (2001), reportan resultados similares.

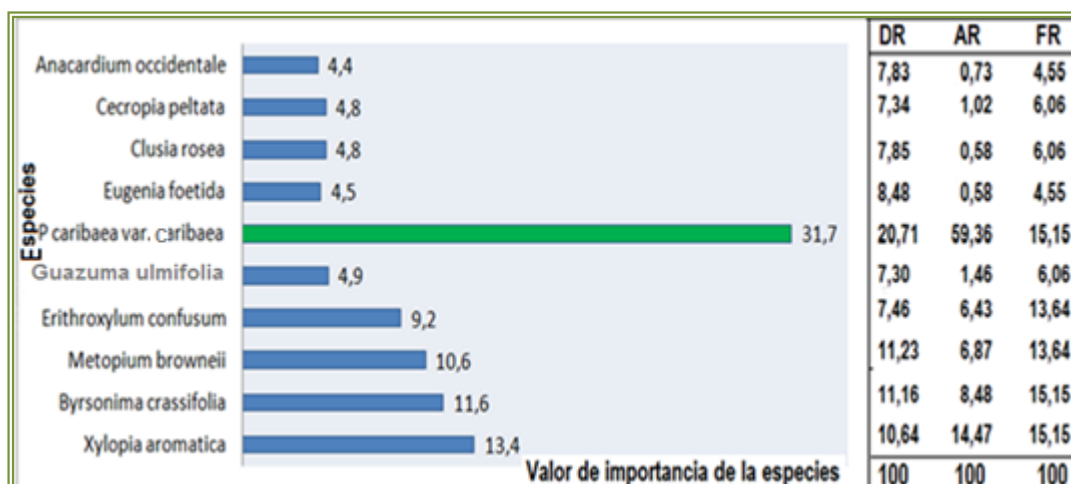


Figura 18. Índice de valor de importancia ecológica para Sabanalamar.

En la figura 19, se muestran las especies más importantes para el área de manejo de San Ubaldo. En este caso se presenta *Pinus caribaea* var. *caribaea* con mayor peso ecológico con 33,06, *Comocladia dentata* con 12,19, *Anacardium occidentale* con 11,53 y *Erithroxylum confusum* con 11,02. El resto de las especies representativas del ecosistema presentan valores bajos.

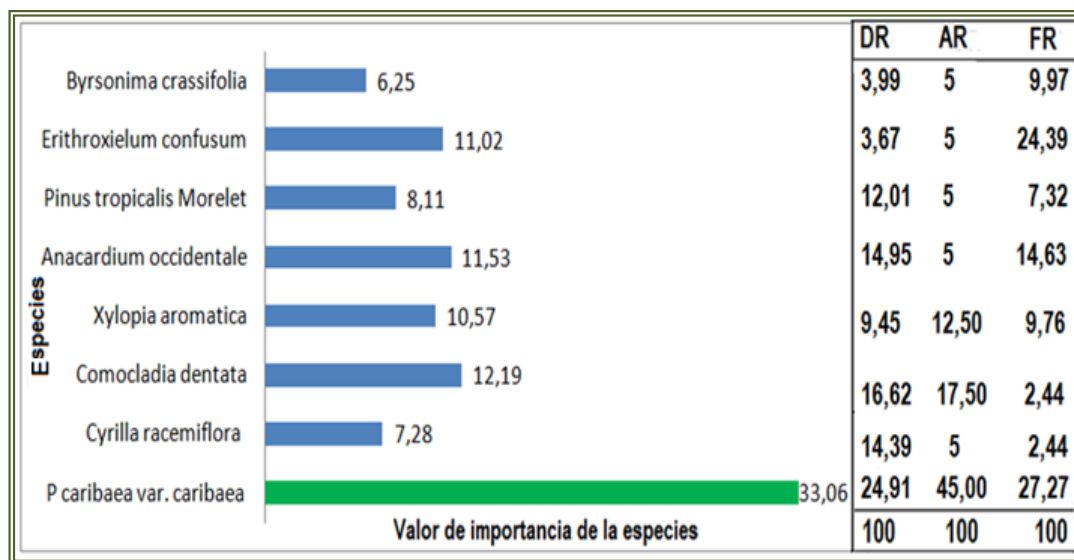


Figura 19. Índice de valor de importancia ecológica para San Ubaldo.

3.4.3 Caracterización del endemismo y flora sinántropa

En la tabla 18, se muestra la clasificación de especies endémicas con sus respectivas categorías de amenaza para el sitio de Sabanalamar, indicando

endemismo de Cuba occidental, de Pinar del Río e Isla de la Juventud y pan cubano.

Samek (1973) y Bisse (1988), destacan como rasgos característicos del distrito de arenas blancas un elevado nivel de endemismo, con presencia de endémicos locales de la región, consideran además que algunos son neoendémicos como indican los suelos jóvenes.

Tabla 18. Clasificación de especies endémicas de Sabanalamar.

Familia	Especies	Endemismo	Categoría de amenaza			
			Extinta	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Arecaceae	<i>Coccothrinax miraguana</i>	EOC				
Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidophylla</i>	EOC		X		
Zamiaceae	<i>Zamia pygmaea</i>	EP				
Euphorbiaceae	<i>Croton cerinus</i>	EPRIJ				x
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i>	EPRIJ		X		
Euphorbiaceae	<i>Croton craspedotrichus</i>	EPRIJ			X	
Polygalaceae	<i>Polygala squamifolia</i>	EPRIJ				x
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus heliotropus</i>	EPRIJ				
Arecaceae	<i>Copernicia glabrescens</i>	EP		X		
Apocynaceae	<i>Mesechites rosea</i>	EP			X	
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	EP				X
Sterculiaceae	<i>Waltheria arenicola</i>	EPR		x		

Leyenda: **EOC**-endémica de Cuba occidental, **EP**-endémica pan cubana, **EPRIJ**- endémica de Pinar del Río e Isla de la Juventud **EPR**- endémica de Pinar del Río.

La acción antrópica sobre la flora y vegetación está presente en casi todas las formaciones vegetales, en mayor o menor medida.

Las especies sinantropas están vinculadas a la acción antrópica o son seguidoras de las actividades humanas. Desde el punto de vista ecológico son especies colonizadoras, propias de los primeros estadios de la sucesión en tránsito hacia la vegetación climax (Pysek *et al.*, 2004). Del total de especies identificadas para el área (41), fueron reportadas como sinántropas 12 (tabla 19), representando 29.26 % del total, lo que demuestra la importancia de este grupo para la flora de la región. La totalidad de las especies sinántropas son apófitas nativas, antropófitas introducidas y parapófitas de origen desconocido, resultando el índice de sinantropismo con valor de 0,3.

Tabla 19. Clasificación del sinantropismo en Sabanalamar.

Familias	Especies	Hábito	T B	DC	DfC	UTA	NR
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	arbusto	Mc	TC	CA	Intrec	
Fabaceae	<i>Brya ebenus</i>	arbusto	Mc	TC	MA	Ext	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	árbol	Mp	TC	NT	Ext	
Malvaceae	<i>Sida linifolia</i>	hierba	Np	TC	PT	Par	
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i>	arbusto	Mc	OcOr	CA	Intpio	
Arecaceae	<i>Coccothrinax miraguama</i> var. <i>arenicola</i>	árbol	McMpr	EOC		Intend	X
Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> var. <i>africana</i>	arbusto	McMp	TC	PL	Hem-Epe	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidophylla</i>	arbusto	Mc	EOC		Intend	
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	árbol	McMp	TC	NT	Hem	
Zamiaceae	<i>Zamia pygmaea</i>	hierba	G	EP		Intend	X
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	arbusto	Mc	TC	NC	Intrec	X
Boraginaceae	<i>Bourreria virgata</i>	arbusto	Mc	TC			

Leyenda: **TB** (Tipo Biológico): **Mc**-microfanerófito, **G**-geófito, **McMp**-micromesofanerófito, **Mp**-mesofanerófito, **McMpr**-mesofanerófito-rosulado. **DC** (Distribución en Cuba): **TC**-toda Cuba, **EOC**-endémica de Cuba occidental, **OcOr**, presente Cuba occidental y oriental, **EP**-endémica pancubana, **DfC** (Distribución fuera de Cuba): **CA**-caribeña, **NC**-norcaribe, **PT**-panropical, **NT**-neotropical, **MA**-macroantillana, **PL**-paleotropical. **Unidad UTA** (Taxonómica Artificial): **INTEND**-intrapófito endémico, **EXT**-extrapófito normal, **HEM**-hemiagrófito, **EXTSEC**-extrapófito secundario, **INTPIO**-intrapófito pionero, **INTREC**-intrapófito recurrente, **PAR**-parapófito, **HEM-EPE**-hemiagrófito-epicófito. **NR**: Nuevo reporte de especie sinántropa para Cuba.

En la tabla 20, se presenta la clasificación del endemismo para el área de San Ubaldo, indicando endemismo de Cuba occidental de Pinar del Río e Isla de la Juventud.

Tabla 20. Clasificación de especies endémicas de San Ubaldo.

Especies	Endemismo	Categoría de amenaza			
		Extinta	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
<i>Tabebuia lepidophylla</i>	EOC				
<i>Kalmia ericoides</i>	EOC		X		
<i>Chamacrista pillosa</i>	EPR				
<i>Croton craspedotrichum</i>	EPR				
<i>Encyclia grisebachiana</i>	EPR		X		
<i>Aristida sandinensis</i>	EPR			X	
<i>Astergrisebachii</i>	EOC			X	
<i>Harrisia criophora</i>	EPR				
<i>Melochia savannarum</i>	EPRIJ				
<i>Aristida fragilis</i>	EPR		X		
<i>Osmunda regalis</i>	EPR			X	
<i>Croton craspedotrichus</i>	EPR				X
<i>Sida brittonii</i>	EOC				
<i>Waltheria arenicola</i>	EPR		X		
<i>Chamacrista minutiflora</i>	EOC				
<i>Heliotropium bursiferum</i>	EPR		X		
<i>Oxalis pinetorum</i>	EPRIJ				

Leyenda: **EOC**-endémica de Cuba occidental, **EP**-endémica pancubana, **EPRIJ**- endémica de Pinar del Río e Isla de la Juventud **EPR**- endémica de Pinar del Río.

Del total de especies identificadas (34) para el área de San Ubaldo, fueron reportadas como sinántropas 13 (tabla 21), representando un 38,23%, lo que demuestra la importancia de este grupo para la flora de la región. La totalidad de las especies sinántropas son apófitas nativas, de ahí que el índice de sinantropismo haya resultado con valor de 1.

La utilización de especies nativas favorece el restablecimiento de las redes alimentarias asociadas con el equilibrio ecológico y la biodiversidad del sistema antes de ser degradado (Benítez *et al.*, 2004).

Tabla 21. Clasificación del sinantropismo en San Ubaldo.

Familias	Especies	Hábito	T B	DC	DfC	UTA	NR
Asteraceae	<i>Aster grisebachii</i>	hierba	Ch	EOC		Intend	
Arecaceae	<i>Coccothrinax miraguama</i> var. <i>arenicola</i>	árbol	McMpr	EOC		Intend	X
Anacardiaceae	<i>Comocladia dentata</i>	árbol	McMp	TC	MA	Ext	
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	árbol	McMp	TC	NT	Hem	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidophylla</i>	arbusto	Mc	EOC		Intend	
Boraginaceae	<i>Heliotropium bursiferum</i>	hierba	Np	EOC		Intend	X
Cactaceae	<i>Harrisia riophora</i>	arbusto	Mc	EP		Intend	
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	arbusto	G	TC	CA	Ext	
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista pilosa</i>	hierba	Ch	OCCC	NT	Int	X
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista kunthiana</i>	hierba	Ch	OCCC	NT	Intrec	
Malvaceae	<i>Sida brittonii</i>	hierba	Ch	EOC		Intend	X
Pinaceae	<i>Pinus tropicalis</i>	árbol	Mp	EOC		Intend	X
Zamiaceae	<i>Zamia pygmaea</i>	hierba	G	EP		Intend	X

Leyenda: **TB** (Tipo Biológico): **Mc**-microfanerófito, **G**-geófito, **McMp**-micromesofanerófito, **Mp**-mesofanerófito, **McMpr**-mesofanerófito-rosulado. **DC** (Distribución en Cuba): **TC**-toda Cuba, **EOC**-endémica de Cuba occidental, **OcOr**, presente Cuba occidental y oriental, **EP**-endémica pancubana, **DfC** (Distribución fuera de Cuba): **CA**-caribeña, **NC**-norcaribe, **PT**-pantropical, **NT**-neotropical, **MA**-macroantillana, **PL**-paleotropical. **Unidad UTA** (Taxonómica Artificial): **INTEND**-intrapófito - 59 -ecundár, **EXT**-extrapófito normal, **HEM**-hemiagrófito, **EXTSEC**-extrapófito - 59 -ecundário, **INTPIO**-intrapófito pionero, **INTREC**-intrapófito recurrente, **PAR**-parapófito, **HEM-EPE**-hemiagrófito-epecófito. **NR**: Nuevo reporte de especie sinántropa para Cuba.

3.4.4 Diversidad de especies

3.4.4.1 Diversidad alpha

El estudio de la diversidad de los ecosistemas forestales es un aspecto importante para mejorar los conocimientos y el manejo de los recursos forestales. La diversidad de las especies es un indicador de las condiciones ecológicas, ambientales y del tipo de manejo de dichos hábitat a través del tiempo.

El cálculo de la diversidad de especies expresado a través del índice de Shannon, osciló en valores desde 0,79 hasta 1,39 para el sitio de Sabanalamar y de 0,68 hasta 0,99 para San Ubaldo (tabla 22), obteniendo una menor abundancia en San Ubaldo, la cual corresponde al área más antropizada. Magurran (1989), refiere que el índice de Shannon-Weaver, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, y que este no debe ser menor de 1 ni mayor de 4,5, por lo que un valor de $H' = 2$ puede considerarse una alta diversidad. Por su parte Bonet (2002), plantea que los valores de este índice

suelen oscilar entre 1,5 y 3,5 siendo muy útil para comparar la diversidad entre hábitat, indicando que este rango responde a hábitats bien estructurados y diversos. En el inventario todas las parcelas del muestreo para los dos sitios de estudio manifiestan una baja diversidad, lo cual se debe fundamentalmente al efecto modificante que puede haber ocasionado los factores ecológicos y antrópicos en la vegetación.

Se plantea, que a mayor diversidad, mayor estabilidad ecológica, mayor productividad y mayor resistencia frente a la invasión de especies exóticas (Valdés *et al.*, 2008).

La equitatividad, por su parte mide la proporción de la diversidad observada en relación a la máxima diversidad esperada; siendo superior en las áreas de menor componente de diversidad.

Acosta (2004), en un estudio sobre caracterización de los pinares en el área de San Ubaldo obtuvo valores de diversidad superiores a los obtenidos en este estudio.

También Valdés (2003), en un bosque natural de pino en La Palma, obtuvo valores muy superiores, que oscilaron entre 3,75 y 5,59; y aun cuando se trata de un ecosistema de pinar con condiciones ecológicas muy diferentes a Sabanalamar y San Ubaldo son significativos los valores extremos obtenidos.

Chávez (2009), en un bosque de pinar en Alturas de Pizarras obtuvo valores de diversidad superiores a los del área, en un rango de 1,06 a 1,30 para época seca y 1,09 a 1,34 para la época de lluvia.

Tabla 22. Valores medios de diversidad florística de Sabanalamar y San Ubaldo.

Parcelas	San Ubaldo			Sabalamar		
	H'	Log	Hmax	H'	Log	Hmax
	Base 10	Log Base 10	J'	Base 10	Log Base 10	J'
1	0,887	1,279	0,694	1,266	1,491	0,849
2	0,681	1,204	0,566	1,218	1,462	0,833
3	0,884	1,279	0,691	1,046	1,322	0,791
4	0,957	1,342	0,713	1,083	1,342	0,807
5	0,792	1,279	0,62	1,162	1,398	0,831
6	0,978	1,255	0,78	0,942	1,342	0,701
7	0,766	1,204	0,636	0,792	1,114	0,711
8	0,871	1,176	0,741	1,267	1,556	0,814
9	0,974	1,255	0,776	1,3	1,556	0,836
10	0,704	1,0	0,704	1,393	1,602	0,869
11	0,993	1,114	0,892			
12	0,86	1,23	0,699			

3.4.4.2 Diversidad beta

De acuerdo al resultado de clasificación de las parcelas/sitios el análisis de conglomerados jerárquicos (figura 19) permitió la formación de cuatro grupos de relaciones florísticas, uno donde se concentran todas las parcelas del sitio más conservado (Sabalamar), otro constituido por las parcelas S2P4, S2P12, S2P6, S2P9, S2P11, S2P10 y S2P8 pertenecientes al sitio de San Ubaldo y los dos últimos grupos compuesto por las parcelas S2P1, S2P2, S2P3 y S2P5, S2P7; estas dos últimas muestran una diferenciación con el resto de las demás. Estos niveles de similitud, considerando como agrupamiento las parcelas cuyo porcentaje fue mayor del 50%, demuestran que la asociación en un mismo conglomerado pudiera deberse a la presencia de especies, la abundancia

proporcional y a los propios factores ecológicos y antrópicos existentes que evidencian cambios en el área, ocasionados fundamentalmente por la extracción de arena sílice y los incendios forestales. Álvarez (1995), plantea que la distancia euclidiana por su parte mide la proximidad entre casos o grupos de casos y sus valores crecen en función de la distancia.

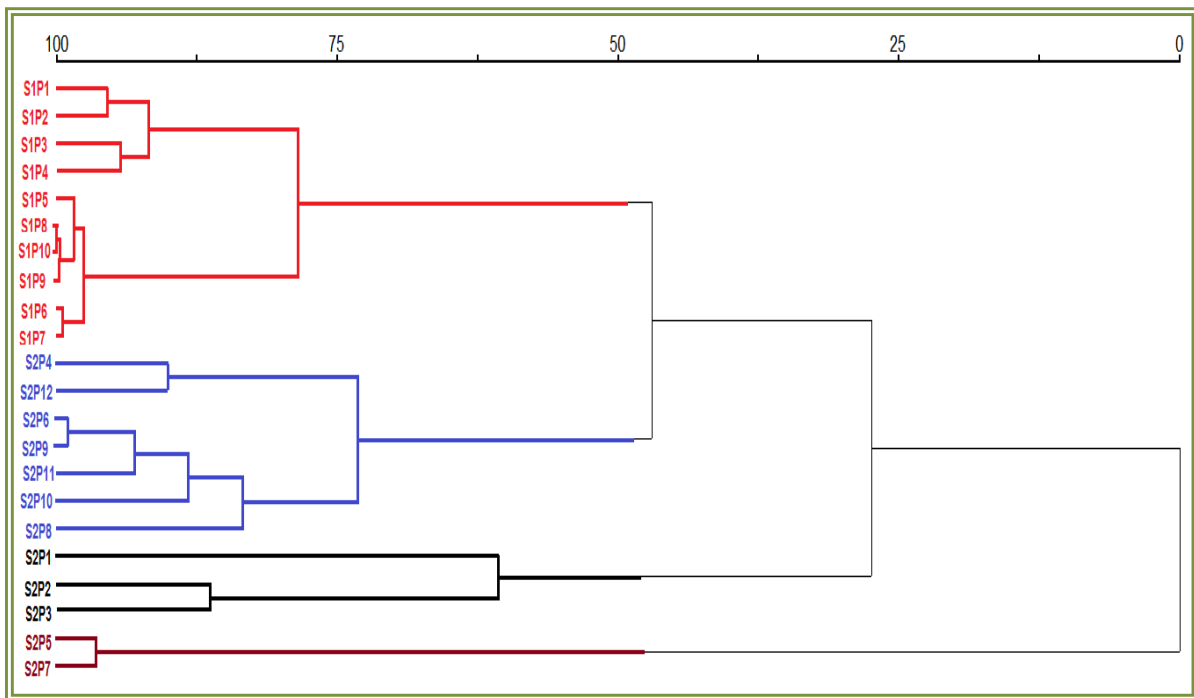


Figura 19. Dendrograma de clasificación de las parcelas/sitios de acuerdo a la composición florística.

El índice de similitud de Jaccard resultó con un valor de 0,3, con 18 especies en común, lo cual evidencia marcadas diferencias entre los dos sitios de estudio. En este sentido, Magurran (1989), Baev y Penev (1995), Pielou (1975), citado por Moreno (2001), refieren que este índice es muy importante porque permite conocer el grado en que dos comunidades son semejantes por las especies presentes en ellas, además a través de este índice se puede determinar el grado de exclusión de dos especies en el seno de la misma comunidad cuando estas tienden a ser dominantes.

3.5 Análisis multivariante para las variables ecológicas

En la figura 20, se muestra el análisis de correspondencia canónico realizado para determinar el efecto de la antropización en la diversidad, el cual permitió analizar las variaciones ecológicas que se presentan entre los sitios de estudio. Los resultados indican un efecto más marcado de la antropización sobre la diversidad de especies florísticas en el sitio San Ubaldo.

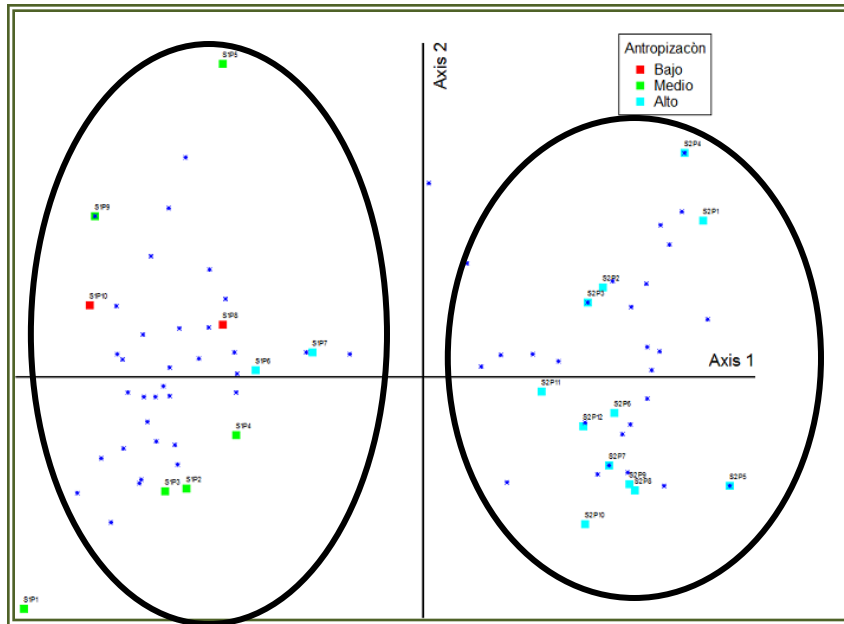


Figura 20. Análisis de correspondencia canónica entre la antropización y diversidad de especies florísticas.

La figura 21, representa el análisis de componentes principales para las variables antropización y endemismo, resultando el sitio dos (San Ubaldo), con un mayor efecto de antropización en las especies endémicas.

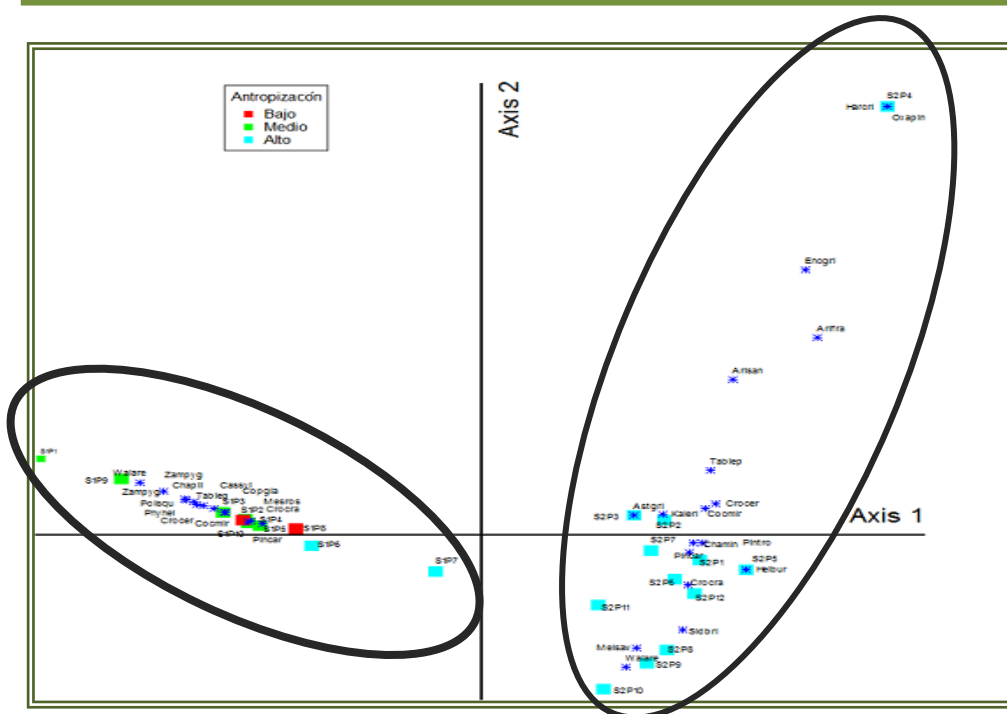


Figura 21. Análisis de componentes principales entre las variables antropización y endemismo.

Leyenda: **Pintro** *Pinus tropicalis*, **Pincar** *Pinus caribaea*, **Zampyg** *Zamia pigmaea*, **Walare** *Walteria arenicola*, **Crocer** *Croton cerinus*, **Cocmir** *Coccothrinax miraguama*, **Crocra** *Croton craspedotrichus*, **Tablep** *Tabebuia lepidophylla*, **Kaleri** *Kalmia ericoides*, **Encgri** *Encyclia grisebachiana*, **Arisan** *Aristida sandinensis*, **Astgri** *Aster grisebachii*, **Harcri** *Harrisia criophora*, **Melsav** *Melochia savannarum*, **Arifra** *Aristida fragilis*, **Sidbri** *Sida brittonii*, **Chamin** *Chamacrista minutiflora*, **Helbur** *Heliotropium bursiferum*, **Oxapin** *Oxalis pinetorum*, **Polsqu** *Polygala squamifolia*, **Phyhel** *Phyllanthus heliotropus*, **Copgla** *Copernicia glabrescens*, **Mesros** *Mesechites rosea*, **Cassyl** *Casearia sylvestris* **Chapil** *Chamaecrista pilosa*.

3.6 Programa de conservación para los pinares de Sabanalamar y San Ubaldo.

A partir del análisis del comportamiento de los indicadores ecológicos del área de estudio se elaboró un programa de conservación para los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar. El mismo se estructuró teniendo en cuenta la metodología para la elaboración de planes de manejo en Áreas Protegidas de Cuba, propuesta por Gerhartz *et al.* (2007), la cual contiene la relación detallada y el fundamento de las actividades a ejecutar en el área, encaminadas a solucionar la problemática existente y los objetivos de manejo y conservación. A continuación se presentan los aspectos que contempla el programa:

- **Fundamentación del programa**

El estudio ecológico realizado en las dos áreas de manejo, integradas por bosques de pinares pertenecientes a la RFM San Ubaldo-Sabanalamar, permitirá sentar las bases para un manejo coherente y planificado de la misma, a partir de fundamentos científicos e indicadores ecológicos que permitan buenas propuestas de manejo y conservación, teniendo en cuenta las implicaciones en las actividades de manejo, la fragilidad de los ecosistemas de arenas blancas, así como la correcta ejecución de los planes operativos y de manejo. El programa se fundamenta por varias razones, las cuales se exponen a continuación:

- **Área protegida**

La RFM San Ubaldo-Sabanalamar fue aprobada el día 18 de Noviembre del 2001 por acuerdo No. 4262-01 del Comité Ejecutivo del Consejo de Estado. La misma se caracteriza por su escasa distribución y representa ecosistemas de interés científico–conservativo debido a las características climáticas extremas que condicionan la presencia de importantes contingentes de especies endémicas en paisajes de alta fragilidad (Ramírez *et al.*, 2010).

En estos tiempos, es aceptado que en manejo y conservación del patrimonio natural trascienden las fronteras de las áreas protegidas y el concepto de

protección ha roto con su tradicional y estrecha acepción de prohibición de uso de los recursos. Las áreas protegidas, son concebidas como una pieza estratégica en el avance hacia el paradigma del desarrollo sustentable. El desafío del manejo exitoso de las áreas protegidas, como instrumentos efectivos de conservación a largo plazo del patrimonio natural y sus recursos asociados, solo pueden ser alcanzado con una planificación cuidadosa en este sentido, donde los planes y programas de manejo son un elemento clave (Ramírez *et al.*, 2010).

- **Región arenas blancas (endémicos)**

El endemismo que presentan las arenas blancas de Cuba occidental (Pinar del Río e Isla de la Juventud), representan lugares de excepcional interés por sustentar una vegetación rica en plantas herbáceas, dado que son sustratos extremadamente pobres, sobre todo en aquellos lugares donde el contenido de sílice es alto, soportando una flórula especializada, adaptada a condiciones muy desfavorables.

La RFM San Ubaldo-Sabanalamar, ubicada en las sabanas de arenas blancas del occidente de la isla de Cuba, está constituida por finas arenas silíceas, siendo un lugar de excepcional interés por sustentar una vegetación rica en plantas herbáceas y por la frecuencia de endemismos (Cejas y Herrera, 1995).

López *et al.* (1989) citado por Peraza (2008), señalan a las sabanas cuarzosas del occidente de Cuba como la cuarta comunidad vegetal en número de endemismos dentro del subsector Pinar del Río.

Bisse (1988), se refiere al endemismo relativamente elevado de las arenas blancas, citando especies, géneros y familias representativas de estas comunidades, relacionándolos con su ecología y reconociendo la existencia de algunas especies vicariantes con la Isla de la Juventud. Por su parte Díaz *et al.* (1981), citado por Villavicencio (2008), realizan el trabajo de mayor información sobre la flora de las arenas blancas de Cuba occidental hasta ese momento, presentando una lista de las especies más representativas en áreas de los municipios Guane y Sandino, donde resaltan sus características morfológicas y distribución.

- **Bosques de pinos sobre arenas**

Los pinares sobre arenas blancas consideradas como llanuras marinas (lacuno-palustre), acumulativas son bosques caracterizados por copas muy separadas que ocupan la mayor parte del territorio, siendo posible apreciar ejemplares que rebasan los 15 m de altura. Samek y Del Risco (1969), se refieren a las características de los pinares sobre arenas blancas, donde plantean que los pinares de estas zonas son ecológicamente equivalentes a los de la Isla de Pinos. Samek (1969), se refiere a que poseen varios rasgos florísticos comunes, no obstante, presentan diferencias fitogeográficas que permiten distinguirlos. Una de las características diferenciales, es la presencia de endémicos locales y provinciales.

- **Evidencias de antropización y efectos naturales**

Teniendo en cuenta la susceptibilidad a la erosión de los suelos de las arenas blancas y el alto grado de endemismo en este ecosistema, se debe hacer un llamado a favor de la conservación de la vegetación natural en estas regiones pues en su flora aparecen muchas especies amenazadas en diferentes categorías de amenaza, sobre todo En Peligro Crítico y En Peligro (Urquiola *et al.*, 2010), (Samek, 1969); (García *et al.*, 1988); (Hernández *et al.*, 1995; citado por Peraza (2008), (Borhidi, 1996), las cuales están siendo alteradas por extracción de arena sílice con fines industriales, trabajos agroforestales e invasión de especies exóticas, entre otros.

Objetivo general del programa de conservación

Fortalecer el sistema de protección y conservación de los bosques de pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar.

Actividades a desarrollar y resultados esperados

- **Fortalecer los mecanismos de control, vigilancia y protección de los valores naturales del área.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Realizar recorridos diarios en la reserva	1	x	x	x	x	x	1 Técnico	6 Obreros
Informar sobre infracciones en el área	2	x	x	x	x	x	1 Técnico	6 Obreros
Detectar posibles incendios forestales	3	x	x	x	x	x	1 Técnico	6 Obreros
Crear grupos de apoyo	6	x	x	x	x	x	1 Técnico	1 Técnico

Resultado esperado: Protección de los valores naturales del área.

- **Gestionar fuentes de financiamiento para proyectos de investigación enfocados a la conservación del ecosistema de pinar.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Formular proyectos de conservación sobre el ecosistema de pinar	1	x	x	x	x	x	1 Especialista	Todos los especialistas
Presentar los proyectos a las convocatorias de proyectos internacionales y nacionales	2	x	x	x	x	x	1 Especialista	Todos los especialistas
Buscar mecanismos de colaboración a nivel internacional	3	x	x	x	x	x	1 Especialista	Todos los especialistas

Resultado esperado: Obtención del financiamiento necesario para desarrollar proyectos sobre conservación de los pinares naturales de la reserva.

- **Señalizar los endémicos locales del área.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Confeccionar letreros con la información taxonómica de cada endémico.	1	x					1 Técnico	1 Obrero
Construir cuadros de protección contra el pastoreo de animales para evitar pérdida de las especies endémicas.	2	x					1 Técnico	1 Obrero
Hacer un listado con todas las especies endémicas inventariadas del área	3	x					1 Especialista	1 Técnico
Asignar especialistas para el cuidado y protección de la señalización de los taxones endémicos.	4	x					Jefe de Unidad de Manejo	1 Especialista

Resultado esperado: Señalización de todos los endémicos de la reserva para acometer acciones de manejo y conservación.

- **Construir trochas y fajas verdes contra la ocurrencia de incendios forestales.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Construir y mantener los caminos	1	x	x	x	x	x	1 Técnico	1 Jefe de brigada y 12 obreros
Construir y mantener las fajas verdes	2	x	x	x	x	x	1 Técnico	1 Jefe de brigada y 12 obreros
Construir y mantener las trochas mineralizada	3	x	x	x	x	x	1 Técnico	1 Jefe de brigada y 12 obreros

Resultado esperado: Mitigación de los impactos que provocan los incendios forestales a la diversidad biológica del Área Protegida.

Programa de conservación

- **Realizar revegetación en el área afectada por la actividad extractiva de arena.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Realizar plantaciones con especies propias del área de estudio	1	x	x	x	x	x	1 Especialista	4 Obreros
Prohibir la extracción de arena sílice en las áreas de bosques	2	x	x	x	x	x	Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna	Consejo de dirección
Realizar recorridos diarios con fines de control y vigilancia	3	x	x	x	x	x	1 Técnico	2 Obreros

Resultado esperado: Reconstrucción de la zona afectada por la actividad extractiva.

- **Investigar sobre la dinámica sucesional de las comunidades.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Realizar estudios sobre el impacto climático y la actividad antrópica.	1	x	x	x	x	x	1 Especialista	2 Técnicos
Realizar estudios de la regeneración natural del bosque de pino y dinámica de la vegetación.	2	x	x	x	x	x	2 Especialista	4 Técnicos
Realizar estudios sobre la fenología de las especies.	3	x	x	x	x	x	1 Especialista	6 Técnicos

Resultado esperado: Conocimiento de la dinámica sucesional y ecología de las comunidades.

Programa de conservación

- **Aplicar los principios de la silvicultura especial enfocados a la recolección de frutos, semillas, regeneración natural y fomento de vivero.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Establecer un calendario para la recolección de frutos en el bosque.	1	x	x	x	x	x	1 Especialista	1 Técnico
Estudiar la germinación de las semillas de las plantas en vivero.	2	x	x	x	x	x	1 Especialista	2 Técnicos
Propiciar la regeneración natural de las especies claves del ecosistema.	3	x	x	x	x	x	1 Especialista	5 Obreros
Cultivar en el vivero las especies raras y endémicas.	4	x	x	x	x	x	1 Técnico	2 Obreros

Resultado esperado: Mejoramiento de la estructura vertical y horizontal de las plantas más representativas del ecosistema de pinar.

- **Establecer mecanismos para el control del pastoreo en el área de manejo.**

	Años							
Acciones	Prioridad	1	2	3	4	5	Responsables	Participantes
Restablecer y mejorar el sistema de cercado.	1	x	x	x	x	x	Técnico	6 Obreros
Lograr que la empresa agropecuaria indemnice a la unidad de manejo por daños y perjuicios en la flora y fauna del ecosistema.	2	x	x	x	x	x	Jurídico de la empresa	Jefe de la Unidad.

Resultados esperados: La eliminación del pastoreo vacuno en el bosque.

Programa de conservación

- **Capacitar en materia de conservación de los recursos forestales a todos los implicados.**

Acciones	Años						Responsables	Participantes
	Prioridad	1	2	3	4	5		
Realizar charlas sobre la importancia de conservar los recursos naturales del área protegida.	1	x	x	x	x	x	2 Especialistas	Todos los implicados
Realizar talleres de interpretación ambiental para los trabajadores del área.	2	x	x	x	x	x	2 Especialistas	Obreros
Realizar programas de capacitación en las escuelas, comunidades, poblados e instituciones que se encuentran vinculadas al Área Protegida.	3	x	x	x	x	x	1 Especialista	2 Técnicos
Capacitar a los trabajadores en materia de manejo de los productos forestales no maderables.	4	x	x				1 Especialista	Todos los trabajadores
Divulgar todos los valores que existen en el área, en eventos, publicaciones, la radio, la prensa y la televisión.	5	x	x	x	x	x	Especialistas	Especialistas y Técnicos
Creación de círculos de interés en las escuelas	6	x					1 Especialista	Obreros

Resultado esperado: Conocimiento sobre la importancia de conservar los recursos naturales y los valores que presentan las Áreas Protegidas.

Programa de conservación

- **Garantizar la conservación *in situ* de las especies típicas de los pinares de la reserva, así como de los endémicos de sabanas.**

Acciones	Años						Responsables	Participantes
	Prioridad	1	2	3	4	5		
Monitorear la aplicación de los resultados de las investigaciones de conservación desarrolladas.	1	x	x	x	x	x	1 Técnico	2 Obreros
Realizar estudios de variabilidad genética de las plantas endémicas y amenazadas típicas presentes en la vegetación.	2	x	x	x			1 Especialista	
Favorecer el establecimiento de estas especies en la vegetación.	3	x	x	x	x	x	1 Especialista	2 Obreros
Estimular la regeneración natural.	4	x	x	x	x	x	1 Técnico	3 Obreros
Eliminar las especies invasoras que dificultan el crecimiento y desarrollo de las especies típicas y endémicas del área.	5	x	x	x	x	x	1 Técnico	5 Obreros

Resultado esperado: La permanencia de las especies típicas y endémicas de sabana.

Programa de conservación

Materiales y equipos necesarios para ejecutar el programa.

Gasto salarios, materiales y equipos necesarios para ejecutar el programa anualmente						
	Está disponible		U/M	Cantidad total	Gastos	
Partidas de gastos	Si	No			MN	CUC
Gasto salarios						
• Salario del obrero	X		U		260	
• Salario del técnico	X		U		315	
• Salario del especialista	X		U		345	
Vacaciones	X		U		83,62	
Seguridad social	X		U		54,05	
Gasto materiales de oficina						
Papel		X	U	10		30
Lapiceros		X	U	120		12
Carpetas		X	U	50		10
Libretas		X	U	50		40
Gasto herramientas de trabajo						
Alambre de púa		X	Rollo	4	2400	
Grampas		X	kg	27,63	119,19	
Machete		X	U	12	600	
Lima		X	U	24	32,40	
Guataca		X	U	12	1500	

Programa de conservación

Ropa		X	U	12	3000	
Pintura		X	Litros	25	475	
Pincel		X	U	15	75	
Bolsas de polietileno		X	U	16000	16	
Mallas		X	Metros	80	1280	
Postes		X	U	200	4000	
Capas de agua		X	U	12	4500	
Sustrato		X	Kg	600	15,16	
Gasto transporte		X	Flete	1	160	
Gastos servicios profesionales						
Charlas		X	U	1	200	
Talleres		X	U	1	200	
Conferencias		X	U	1	200	
Total					19830,42	82

Infraestructura necesaria

A continuación se presenta información sobre la infraestructura con la que cuenta la reserva. La misma no dispone de puntos de observación, por que se recomienda crear cuatro puntos de observación, distribuidos por toda el área.

Programa de conservación

Infraestructura con la que cuenta la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar

Infraestructura necesaria	Cantidad	Disponible	
		Si	No
Micro-estaciones	3	x	
Estación biológica	1	x	
Puntos de observación	0		x
Casa de visita	1	x	

Costos estimados por año

A continuación se describen los costos por año y el monto total que tendrá el programa durante los cinco años de ejecución.

Costos (MP)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Moneda nacional (MN)	19830,42	9360,23	13520,42	8970,50	12450.80
Pesos convertibles (CUC)	82	82	82	82	82
Monto total para la ejecución del programa en los cinco años	MN		64132,37		
	CUC		410		

Nota: Estos costos pueden variar en función de los precios que puedan tener los diferentes insumos en el mercado nacional o internacional, por ejemplo los precios de los combustibles los cuales están sujetos a los cambios que se dan internacionalmente.

CONCLUSIONES.

- El diagnóstico realizado reflejó que los huracanes se encuentran entre las principales causas del deterioro de los pinares de ambas áreas de estudio, además de los incendios forestales en Sabanalamar, y la actividad minera en San Ubaldo, evidenciando que la superación técnica influye en las opiniones de los encuestados.
- El sitio Sabanalamar mostró mayor grado de conservación, caracterizado por baja antropización, buena estructura de bosque, buen estado fitosanitario, abundante regeneración natural y alta representatividad de especies originales del bosque de pinar sobre arenas blancas.
- La flora de Sabanalamar resultó más representativa que la de San Ubaldo, siendo las Pinaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Arecaceae y Poaceae, las familias más relevantes, lo cual se debe a las actividades de extracción de arena sílice que se realizan en San Ubaldo ocasionando claros en el bosque, cubiertos usualmente por vegetación de porte herbáceo.
- Los patrones ecológicos y estructurales del bosque de pinar permitieron determinar que las especies con una distribución espacial más homogénea resultaron ser las más abundantes y dominantes, evidenciando un efecto marcado de la antropización sobre la diversidad florística en el sitio de San Ubaldo.
- Se diseñó un programa para la conservación de los pinares de San Ubaldo y Sabanalamar el cual contiene un conjunto de actividades socioproductivas y ambientales, resultando una herramienta viable para la reserva.

RECOMENDACIONES.

- Poner en práctica el programa diseñado para la conservación de los pinares de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar.
- Profundizar en los estudios sobre indicadores ecológicos de la formación de pinar.
- Divulgar los resultados de esta investigación con la Empresa Nacional para la Protección de Flora y Fauna.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, M. 1980. Geografía Física de Cuba. I. La Habana. Edit. Pueblo y Educación. 313 p.
2. Alcolado, P; Martínez, B; Méndez, G; Hernández, M y García, T. 2003. Rapid assesment of coral communities of Maria La Gorda, southeas Ensenada de Corrientes, Cuba (part: stony coral and algae). Atoll Research Bullentin 496: 268- 277.
3. Acosta, Z. 2004. Caracterización de los pinares semi-naturales de Pinus tropicalis en el área de San Ubaldo, Pinar del Río. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal). Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”. Pinar del Río. 64 h.
4. Aguirre, Z. y Aguirre, N. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja # 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ec. 30 h.
- Alcolado, P.; Martínez, M.; Cabrera, M. 2003. Comité de Oceanología Nacional. Disponible en:
<http://www.medioambiente.cu/macuba/concientifico.htm>. [Consultado el 20/04/2012].
5. Álvarez, R. 1995. Estadística Multivariada y no paramétrica con SPSS. Ediciones Díaz de Santos, S.A Juan Bravo, Madrid, España. 28006 h.
6. Asamblea Nacional del Poder Popular. 1998. Ley 85. Ley Forestal. Gaceta Oficial de la República. La Habana, Cuba. 62 h.
7. Baena, M.; Larillo, S y Montoya, J. 2003. Material de apoyo a la capacitación en Conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y fincas. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI). Material producido con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentación de España (INIA). 20h.
8. Barrera, J.; Contreras, N.; Garzón, A. Moreno S. 2010. Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito

- Capital. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 399 p.
9. Bascopé, F. y Jorgensen, P. 2005. Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. *Ecología en Bolivia* 40(3): 365–379.
10. Benítez, G.; Pulido M. y Equihua M. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Co-edición entre el Instituto de Ecología, A.C., Sistema de Investigación del Golfo de México y la Comisión Nacional Forestal, ISBN 970-709-040-5, Pasta rústica, 288 h.
11. Berazaín, R.; Areces, F.; Lazcano, L.; González, L. 2005. Lista Roja de la Flora Vascular de Cuba. Documentos del Jardín Botánico (Gijón) 4: 1-86 h.
12. Berovides, V. y Gerhartz, J. 2009. Diversidad de la Vida y su Conservación, Editorial Científico- Técnica. 300 p.
13. Betancourt, F y Villalba, M. 2004. La Formación de los Recursos Humanos Forestales en Cuba. **Revista Forestal Baracoa**. Vol.1 (1). Número Especial en Saludo al II Congreso Forestal de Cuba. Instituto de Investigaciones Forestales. Ciudad de la Habana, Cuba. 15h.
14. Betancourt, F. 2012. Comunicación personal Dr.C. Centro de estudios forestales.
15. Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Edit. Cienc. Tec. Ciudad de la Habana, 384 h.
16. Bonet, A. 2002: Gestión de Espacios Protegidos. Universidad de Alicante. Departamento de Ecología. Materiales docentes. Alicante .España. 261 h.
17. Borhidi y Muñiz .1989 y la IUCN. 1989. Catálogo de plantas amenazadas o extinguidas. Acad. Cienc. de Cuba, 66h.
18. Borhidí, A. 1996. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akademiai Kiado. Budapesti. 858 h.

19. Brito, C. 2000. Términos y definiciones. Grupo de vigilancia y protección del patrimonio forestal, la fauna silvestre y otros recursos naturales. Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques. Ministerio del Interior. (Inédito).
20. Cairo, P.; Fundora, O. 2002. Edafología. Editorial Pueblo y Educación. Tercera Edición. Ciudad de la Habana, Cuba. 476 p.
21. Carriles, O. 1999. Estudio del área protegida, Sabanalamar, Guane, Pinar del Río. Tesis (en Opción al Título Académico de Máster en Ciencias). Instituto Superior Pedagógico "Rafael María de Mendive".
22. Cascante, M y Estrada, C. 2001. Composición Florística de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. Revista Biológica Tropical., 49(1): 213, 225.
23. Cejas, F. y P. Herrera 1995. El endemismo de las sabanas de las arenas blancas (Cuba Occidental). Fontqueria 42:229-242.
24. CENbio. 1997. Estudio de la Diversidad Biológica de Cuba; Centro Nacional de Biodiversidad del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
25. Chávez, A. 2009. Propuesta de mejores prácticas de manejo y conservación para la especie *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* en las condiciones ecológicas de Viñales. Pinar del Río.
26. CITMA. 1998. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba (material mecanografiado).
27. CITMA. 2000. Informe Ejecutivo del Estado de Cumplimiento de la Estrategia Ambiental Nacional (1997-2000); Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
28. CITMA. 2003. Situación Ambiental de la provincia Pinar del Río. Disponible en:

- <http://www.medioambiente.cu/5junio/documentos/Situaci%F3n%20Ambiental%20de%20la%20provincia%20Pinar%20del%20R%EDo.pdf>
[Consultado el 02/01/2011].
29. CITMA. 2004). Sistema de Áreas Protegidas de Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de la Habana, Cuba.
30. Colectivo de autores. 2011. Bosques de Cuba. Editorial Científica-Técnica. Ciudad de la Habana, Cuba. 175p.
31. Del Risco, E. 1989. Los pinares de la provincia de Pinar del Río, Cuba. Estudio sinecológico. Editorial Academia. La Habana, Cuba. 13-25p.
32. Del Risco, E. 1995. Los bosques de Cuba. Su importancia histórica y característica. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana, Cuba. 17h.
33. Díaz, D. 2006. La dimensión ambiental en la seguridad nacional. Conferencia magistral. IV Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. Universidad de Pinar del Río. ISBN 959-160408.4. Pinar del Río. Cuba.
34. Edafología. Editorial Pueblo y Educación. Tercera Edición. Ciudad de la Habana, Cuba. 476 h.
35. FAO. 2006. Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. Estudio FAO (148). Montes. Roma, Italia. 178 h.
36. FAO. 2011. Situación de los bosques del mundo. Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas. Roma, Italia. 157 p. Disponible en:
http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/es/?dyna_fef%5Bba ckuri%5D=21166&dyna_fef%5Buid%5D=66270 [Consultado el 16/01/2012].
37. Fernández, A y Silveira 2002. Introducción al conocimiento del medio ambiente. Tabloide Universidad para todos. Editorial Academia. Cuba.
38. Fernández, A. 2010. Lineamientos para las buenas prácticas de conservación de *Pinus tropicalis* Morelet en Alturas de Pizarras, Viñales. Pinar del Río. 98 h. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias

- Forestales Mención Manejo de Bosques. Universidad Pinar del Río “Hnos Saiz Montes de Oca”. Pinar del Río, Cuba.
39. Furrázola, G. 1970. Mapa Geológico de Cuba. (escala 1:500000). Atlas Nacional, p.14-15.
40. Galindo, C. 2000. Ciencia de la Conservación en América Latina. Revista Internacional. Vol.25.Nº 3.pp.129-132.
41. García, Y. 2006. Estrategia para la conservación intraespecífica de *Pinus caribaea* Morelet var *caribaea*, Barret y Golfari. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas). Proyecto de cooperación de formación doctoral Universidad de Pinar del Río / Universidad de Alicante. Cuba/España. Pinar del Río. Cuba. Ministerio de Educación Superior.
42. García, Y.; Decoro, M.; Álvarez, B y Pérez, S. 2004. Selección de Genotipos superiores para la conservación y mejoramiento genético de ***Pinus caribaea* var. *caribaea***. Memorias del Congreso Forestal de Cuba. 2004. 959-246-118-8. Palacios de la Convenciones. Ciudad de la Habana, Cuba.
43. Gerhartz, J.; Estrada, R.; Hernández, E.; Hernández, A.; González, A. 2007. Metodología para la Elaboración de Planes de Manejo en Áreas Protegidas de Cuba. La Habana. Cuba. 89 p.
44. González, E.; y Sotolongo, R. 2005. Ecología Forestal. La Habana. Editorial Félix Varela. 232 h.
45. Grela, I. 2002. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de quebradas en el norte de Uruguay. Departamento de Producción Forestal y Tecnología de la Madera, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Av. Garzón 780, Montevideo, Uruguay.
46. Gonzales, E. 2005. Curso de Tipología Forestal de la Maestría en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba. 166h.

47. Gutiérrez, B. 2003. Enfoque comparativo para el mejoramiento genético y la conservación de los recursos forestales en Chile, Colombia y Costa Rica. Disponible en:
http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/es/?dyna_fef%5Bba ckuri%5D=21166&dyna_fef%5Buid%5D=66270[Consultado el 14/02/2012].
48. Herrera, P. Comunicación personal. 2007: Especialista Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA.
49. Heywood, V. 1995. Global Biodiversity Assesment, Cambridge University Press, Cambridge.
50. IUCN. 1989. Rare and Threatened plants of Cuba: ex situ conservation in Botanic Gardens. IUCN Botanic Gardens Conservation Secretariat, 37 h.
51. Jaula, J. 2002. Algunos problemas sociales de la protección del medio ambiente frente al reto del desarrollo sustentable. Documento preparado para curso de posgrado. Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba.
52. Jaula, J y Vilardell, M. 2002. 3ra. Convención internacional de educación superior, III Taller "Universidad, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible" Curso pre-evento: "Cuba, Medio Ambiente y Desarrollo. pag. 12, 13.
53. Lamprecht, H. 1990. Metodología del Índice de Valor de Importancia (IVI). Disponible en:
http://www.biom.unifreiburg.de/Aktuelles/Veroeffentlichungen/Downloads/valor_de_importancia.pdf. [Consultado el 17/02/ 2012].
54. Lazcano, J.; Berazaín, R.; Leiva, A y Oldfield, S. 2005: Memorias del Taller de Categorización de Árboles Cubanos. Grupo de Especialistas de Plantas de Cuba, Flora y Fauna Internacional. Jardín Botánico Nacional.
55. León, C. 2002. Nuevas perspectivas para el uso del agua y la gestión de los recursos vegetales en la cuenca del Río Cuyaguaje. Tesis en

- opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas. Universidad de Pinar del Río/Universidad de Alicante.
56. Ley Forestal de la República de Cuba. 1998. Ley No 85. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
57. Magurran, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Vedrá Ed. 200h.
58. Mapa de suelos. 1983. II Clasificación genética de los suelos. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. Cuba.
59. Marrero, A.; Renda, A. y Calzadilla, E. 1998. Comportamiento de ***Pinus caribaea* var. *caribaea*** Morelet en diferentes tipos de suelos. **Revista Cuba Forestal**. Vol. 1 No. 0. P 39-40.
60. Matos, J y Ballate, D. 2006. ABC de la Restauración Ecológica. Santa Clara. Editorial Feijóo. 92 h.
61. Mayedo, B. 2006. Caracterización del estado actual, dinámica y conservación de las poblaciones naturales de ***Pinus caribaea* var. *caribaea***. Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero Forestal. Universidad de Pinar del Río. Dpto Forestal. 70h.
62. Mesén, F. 2003. Estado de los Recursos Genéticos Forestales en América Central, Cuba y México, y Plan de Acción Regional para su Conservación y Uso Sostenible. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/52S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma.
63. Moreno, V. 1990. Causas de extinción y prioridad en los trabajos de conservación de plantas amenazadas. Rev. Jard. Bot. Nac. 2(2 y 3 105-107).
64. Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Publicaciones SEA, Soc. Entomológica Aragonesa, España. 79 pp.
65. Namkoong, G.; Wadsworth, F. H. 1995. Conservación de los recursos genéticos en la ordenación de los bosques tropicales. Principios y conceptos. FAO. Roma. Italia. 101h.

66. Niquidet, K.; O'Kelly, G. 2010. Forest–mill integration: A transaction cost perspective. *Forest Policy and Economics*, 12 (3), March 2010, pp. 207 – 212.
67. Norma Cubana 51. 1999. Calidad del suelo. Determinación materia orgánica. I Edición. La Habana, Cuba. 9h.
68. Norma Cubana 52. 1999. Calidad del suelo. Determinación de las formas móviles del fósforo y el potasio. I Edición. La Habana, Cuba. 8 h.
69. Norma Cubana 65. 2000. Calidad del suelo. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes cambiabiles del suelo. ICS: 13.020, I Edición. La Habana, Cuba. 8 h.
70. Norma Ramal. 1976. Suelos. Análisis Químico (NRAG 878 879). Dirección
71. Notario, A. 2004. Investigación científica en las instituciones de educación superior. Colección Autores. ESUMER. Serie Formación. Medellín. Colombia.
72. Novo, R. y López, M. 1989. Bioclimas de Pinar del Río. Departamento de Geografía-Centro de Documentación Academia de Ciencias de Cuba de Pinar del Río. 92 h, 4 mapas.
73. Novo, R. y Urquiola, A. 2002. Contribución a la restauración del pinar, en áreas antropizadas del sendero ecoturístico Maravillas de Viñales. Informe al Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Parque Nacional Viñales-Jardín Botánico. 28 h.
74. Panfet, C. 1989. Estudios preliminares del género *Drosera* L. *Droseraceae* Salisb en Cuba. *Rev. Jard. Bot. Nac.* 10.
75. Panorama Ambiental de Cuba. 2000. Estado del Medio Ambiente Cubano. Ubicación geográfica del archipiélago. Disponible en: <http://panorama.ama.cu/> [Consultado el 02/16/2012].
76. Pearce, D. y Moran, D. 2001. The economic value of biodiversity. Londres. Editorial Earthstar. 172 h.

77. Peraza, E. 2008. Dinámica de la abundancia, diversidad y uso de recursos, en un ensamblaje de aves de bosque de pinos con diferentes historias de manejo, en la reserva florística manejada San Ubaldo-Sabanalamar. Pinar del Río. 78 H. Tesis en opción al título de Máster en Gestión Ambiental. Universidad de Pinar del Río.
78. Pezoa, A. 2001. Estrategia de Conservación de la Biodiversidad. Biologica. Disponible en:
http://www.biom.unifreiburg.de/Aktuelles/Veroeffentlichungen/Downloads/valor_de_importancia.pdf [consultado el 22/05/2012]
79. Pielou, E. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 h.
80. Pouyú, E. 1995. Synanthropic Liliacea and some other minor groups. En The synanthropic flora of Cuba. Fontqueria 42h.
81. Pouyú, E.; Herrera, P. 1992. Flora sinantrópica de Cuba. I. Pteridófitos, gimnospermas y monocotiledóneas. Acta Bot. Cub. 86:1-34
82. Pysek, P.; Richardson, M.; Rejmánek, G. L.; Webster, M.; Williamson & J. Kirscher. 2004. Alien plants in checklists and floras towards better communication between taxonomist and ecologists. Taxon 53(1):131-143.
83. Ramírez, F.; Izquierdo, G.; Gonzáles, O.; Sosa, Y.; Vega, E.; Prieto, M.; García, G.; Pérez, L.; Delgado, I.; Ramos, M. 2010, Plan de Manejo para la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna MINAGRI. Pinar del Río. 92h.
84. Ramírez, L. 2002. Indicadores ambientales, situación actual y perspectivas. Serie Técnica, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 306 h.
85. Raunkiaer, C. 1934. Life forms of plants and statistical plant Geography. Oxford at the clarendon press
86. Ricardo, N; E. Pouyú y P. Herrera. 1995. The synanthropic flora of Cuba. Fontqueria 42: 367- 429.

87. Ricardo, N. y Rosete, S. 2001. Flora sinantrópica en la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 151:1-28.
88. Sablón, A. 1984. *Dendrología*. Edic. Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 200 p.
89. Sáenz, G. y Finegan, B. 2000: Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo Forestal. *Manejo Forestal Tropical*. No.15. 8p.
90. Salam, Q. 1999. Estado de los Recursos genéticos forestales en la zona se Shagel y en el norte de Sudán África. *Revista de Recursos Genéticos Forestales*. N°. 27. FAO. Roma Italia. 30 h.
91. Samek, V y Del Risco, E. 1989. Los pinares de la provincia de Pinar del Río, Cuba. Estudio sinecológico. Editorial Academia. La Habana, Cuba. 13-25 h.
92. Samek, V. 1969. Observaciones sobre la repoblación de pinos en la región de las Cañas (Macurije), Pinar del Río, Serie Forestal 5, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba. 16 p.
93. Samek, V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. *Acad. Cienc. de Cuba. Serie Forestal* 15:1-63.
94. Samek, V. y Travieso, A. (1968). Clima regiones de Cuba. *Rev. Agr.* 2(1):5-23.
95. Servicio Estatal Forestal Pinar del Río. *Dinámica Forestal* 2011. Delegación Territorial del Ministerio de la Agricultura. Pinar del Río, Cuba.
96. Shannon, C; Weaver, W. 1949. *the mathematical theory communication*. University of Illinois Press. Urbana, 117h.
97. Sotomayor, A.; Helmke, W. y García, E. 2002. *Manejo y Mantenimiento de Plantaciones Forestales*.
98. Tánago, M y García, D. 2008. *Restauración de ríos, guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Ingeniería Forestal. Madrid.

99. Urquiola, A. 1987. La vegetación de las Arenas Blancas de Pinar del Río. Propuesta de área protegida. Ciudad de la Habana. Tesis en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Biológicas Universidad de la Habana. Ministerio de Educación Superior.
100. Urquiola, A.; González, L.; Novo, R. 2010. "Libro rojo para la flora vascular. Provincia Pinar del Río, Cuba". Jardín Botánico de Pinar del Río. Sin publicar. 32h.
101. Urquiola, A.; González, L.; Novo, R. 2007. "Libro rojo para la flora vascular. Provincia Pinar del Río, Cuba". Jardín Botánico de Pinar del Río. Sin publicar. 32p
102. Valdés, O.; García J.; Ramos, P. y Rodríguez, M. 2008. Educación protección ambiental y prevención de desastres: Escuela, familias y comunidad. Editorial Pueblo y Educación. ISBN: 978-959-18-0404-4. 128 p.
103. Villate, M. 2011. Flora sinántropa en sitios conservado y con actividad forestal, agropecuaria y minera de la reserva florística manejada San Ubaldo-Sabanalamar. Pinar del Río. 133 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). Ministerio de Educación Superior. Cuba.
104. Villavicencio, T. 2009. "Propuesta de buenas prácticas de manejo para tres formaciones forestales (semideciduo, siempreverde y pinares) de la RFM Sabanalamar-San Ubaldo". 82 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Pinar de Río. "Hnos Saiz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

En esta encuesta se persigue como objetivo determinar las causas de mayor incidencia en el deterioro de la formación de pinares de las áreas de manejo San Ubaldo y Sabanalamar, perteneciente al Área Protegida Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar. Para ello se le solicita a usted marcar con una x según sus consideraciones a partir de los criterios de evaluación que se mencionan a continuación, en una escala de 0 a 3, considerando: (0) nula incidencia, (1) baja incidencia, (2) media incidencia y (3) alta incidencia.

Datos personales

Área de Manejo: San Ubaldo (....) Sabanalamar (....)

Nivel ocupacional: Técnicos (....) Obreros (....)

Género: Masculino (....) Femenino (....)

Edad: 18 - 35 (....) 36- 50 (....) > 50 (....)

Principales causas de deterioro de la formación de pinares.

1. Incendios forestales.

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

2. Sobre utilización de los recursos.

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

3. Uso de los suelos para actividades agrícolas.

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

4. Huracanes.

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

5. Plagas y enfermedades.

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

6. Actividad minera

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

7. Uso para la actividad ganadera

> 0 (....) 1 (....) 2 (....) 3 (....)

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2. Matriz utilizada para el análisis de componentes principales, teniendo en cuenta las especies por sitios de trabajo; en el análisis las filas corresponden a las especies y las columnas los sitios.

Leyenda: **S:** Sitios, **P:** Parcelas, **Erycon:** *Erythroxylum confusum*, **Byrcra:** *Byrsonima crassifolia*, **Metbro:** *Metopium brownei*, **Curame:** *Curatella americana*, **Bouvir:** *Bourreria virgata*, **Cassyl:** *Casearia sylvestris*, **Chrica:** *Chrysobalanus icaco*, **Bryebe:** *Brya ebenus*, **Zampyg:** *Zamia pygmaea*, **Guaulm:** *Guazuma ulmifolia*, **Miclea:** *Miconia leavigata*, **Walare:** *Waltheria arenicola*, **Sidlin:** *Sida linifolia*, **Conxal:** *Conostegia xalapensis*, **Crocer:** *Croton cerinus*, **Malhor:** *Malpighia horrida*, **Pincar:** *Pinus caribaea* var. *caribaea*, **Chapil:** *Chamaecrista pilosa*.

Sitios	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Erycon	Byrcra	Metbro	Curame	Bouvir	Cassyl	Chrica	Bryebe	Zampyg	Guaulm	Miclea	Walare	Sidlin	Conxal	Crocer	Malhor	Pincar	Chapil	Acowri
S1P1	7	9	23	2	2	2	3	22	3	2	22	6	9	8	34	1	25	24	9
S1P2	9	3	3	1	2	0	4	4	1	0	3	0	1	5	22	1	21	0	21
S1P3	12	3	0	2	0	1	0	19	2	0	0	0	0	4	50	0	39	5	6
S1P4	18	2	1	1	1	0	0	7	1	0	0	0	26	2	30	1	40	26	28
S1P5	8	8	1	0	1	0	6	0	0	0	1	0	0	3	30	10	39	8	21
S1P6	8	9	1	1	0	2	1	13	0	0	1	0	1	1	0	0	66	2	24
S1P7	9	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	60	0	15
S1P8	10	6	3	2	0	2	1	1	1	3	3	2	2	3	3	1	34	3	12
S1P9	9	7	6	0	3	1	3	2	2	2	4	4	3	5	4	3	45	2	23
S1P10	9	8	5	3	2	2	2	4	0	3	2	3	2	4	5	4	37	4	15
S2P1	0	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	121	0	6	30	6
S2P2	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	7
S2P3	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	26	0	1	46	6
S2P4	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	69	0	3	42	13
S2P5	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	15	0	3	114	11
S2P6	2	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6	36	6
S2P7	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	23	0	1	70	13
S2P8	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	12	0	0	44	0	2	58	0
S2P9	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	10	0	0	11	0	3	58	11
S2P10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	18	0	2	65	0
S2P11	0	1	0	0	0	3	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	17	15
S2P12	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	71	0	6	26	11

Continuación Anexo 2.

Leyenda: **S:** Sitios, **P:** Parcelas, **Leyenda:** **Crocra:** *Croton craspedotrichius*, **Coppau:** *Copernicia pauciflora*, **Tablep:** *Tabebuia lepidophylla*, **Anaocc:** *Anacardium occidentale*, **Albedu:** *Alibertia edulis*, **Pintro:** *Pinus tropicalis*, **Cyrrac:** *Cyrilla racemiflora*, **Xylaro:** *Xylopia aromatica*, **Pauwri:** *Paurotis wrightii*, **Comden:** *Comocladia dentata*, **Opustr:** *Opuntia stricta*, **Colwri:** *Colpothrinax wrightii*, **Kaleri:** *Kalmia ericoides*, **Hypsyl:** *Hypericum sylvestris*, **Diocil:** *Diodia ciliada*, **Encgri:** *Encyclia grisebachiana*, **Arisan:** *Aristida sandinensis*, **Astgri:** *Aster grisebachii*, **Harcri:** *Harrisia criophora*.

	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	Crocra	Coppau	Tablep	Anaocc	Albedu	Pintro	Cyrrac	Xylaro	Pauwri	Comden	Opustr	Colwri	Kaleri	Hypsyl	Diocil	Encgri	Arisan	Astgri	Harcri
S1P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P7	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P9	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P10	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2P1	0	0	1	2	0	2	6	3	12	6	12	0	30	102	14	0	0	0	0
S2P2	0	0	3	9	0	3	4	2	1	3	1	0	110	0	0	15	0	0	0
S2P3	0	0	0	1	0	0	2	1	2	0	6	0	84	43	2	5	3	4	0
S2P4	0	0	2	2	0	1	0	0	6	3	3	0	5	0	25	51	4	0	2
S2P5	124	0	1	3	0	3	0	3	0	6	14	0		0	9	4	0	0	0
S2P6	39	0	0	1	0	3	1	3	0	3	4	0	0	0	10	7	0	0	0
S2P7	119	0	0	3	0	0	0	1	0	0	5	3	0	0	8	0	4	0	0
S2P8	68	0	0	0	0	0	0	3	0	1	7	0	0	0	18	0	0	0	0
S2P9	22	0	0	1	0	2	1	2	0	0	13	0	0	0	10	0	0	0	0
S2P10	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
S2P11	0	0	2	6	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0
S2P12	0	0	1	1	0	1	0	3	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 3. Matriz utilizada para el análisis de componentes principales, teniendo en cuenta las especies endémicas por sitios de trabajo; en el análisis las filas corresponden a las especies y las columnas los sitios. **Leyenda:** **S:** Sitio, **P:** Parcela, **Pintro:** *pinus tropicalis*, **Pincar:** *Pinus caribaea* var. *caribaea*, **Zampyg:** *Zamia pygmaea*, **Walare:** *Waltheria arenicola*, **Crocer:** *Croton cerinus*, **Cocmir:** *Coccothrinax miraguama*, **Crocra:** *Croton craspedotrichus*, **Tablep:** *Tabebuia lepidophylla*, **Kaleri:** *Kalmia ericoides*, **Encgri:** *Encyclia grisebachiana*, **Arisan:** *Aristida sandinensis*, **Astgri:** *Aster grisebachii*, **Harcri:** *Harrisia criophora*, **Melsav:** *Melochia savannarum*, **Arifra:** *Aristida fragilis*, **Sidbri:** *Sida brittonii*, **Chamin:** *Chamacrista minutiflora*, **Helbur:** *Heliotropium bursiferum*.

	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Sitios	<i>Pintro</i>	<i>Pincar</i>	<i>Zampyg</i>	<i>Walare</i>	<i>Crocer</i>	<i>Cocmir</i>	<i>Crocra</i>	<i>Tablep</i>	<i>Kaleri</i>	<i>Encgri</i>	<i>Arisan</i>	<i>Astgri</i>	<i>Harcri</i>	<i>Melsav</i>	<i>Arifra</i>	<i>Sidbri</i>	<i>Chamin</i>	<i>Helbur</i>
S1P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2P1	2	6	0	0	121	3	0	1	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2P2	3	2	0	0	0	0	0	3	110	15	0	0	0	0	0	0	0	0
S2P3	0	1	0	0	26	4	0	0	84	5	3	4	0	0	0	0	0	0
S2P4	1	3	0	0	69	6	0	2	5	51	4	0	2	0	2	0	3	0
S2P5	3	3	0	0	15	0	124	1	0	4	0	0	0	0	2	2	8	4
S2P6	3	6	0	0	5	6	39	0	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0
S2P7	0	1	0	0	23	2	119	0	0	0	4	0	0	0	0	0	20	0
S2P8	0	2	0	12	44	7	68	0	0	0	0	0	0	18	0	1	0	0
S2P9	2	3	0	10	11	2	22	0	0	0	0	0	0	10	0	3	0	0
S2P10	0	2	0	40	18	1	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
S2P11	0	3	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	0	0	2	0
S2P12	1	6	0	4	71	3	0	1	0	0	0	0	0	7	0	0	16	0

[illegible]

Anexo 4. Matriz utilizada para el análisis de correspondencia canónica, teniendo en cuenta las causas por sitios de trabajo; en el análisis las filas corresponden a las causas y las columnas los sitios.

Leyenda: **S:** Sitio, **P:** Parcelas, **Antroz:** Antropización.

Sitios	Antroz
S1P1	1
S1P2	1
S1P3	1
S1P4	1
S1P5	1
S1P6	2
S1P7	2
S1P8	0
S1P9	1
S1P10	0
S2P1	2
S2P2	2
S2P3	2
S2P4	2
S2P5	2
S2P6	2
S2P7	2
S2P8	2
S2P9	2
S2P10	2
S2P11	2
S2P12	2

Anexo 5. Inventario florístico en San Ubaldo

N°	Familia	Nombre científico
1	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.
2	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.
3	Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.
4	Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> Wendt.
5	Arecaceae	<i>Paurotis wrightii</i> L.
6	Arecaceae	<i>Coccothrinax miraguama</i> (Kunth) Leon var. <i>arenicola</i> León
7	Arecaceae	<i>Copernicia pauciflora</i> L.
8	Asteraceae	<i>Aster grisebachii</i> Britt.
9	Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidophylla</i> (A. Rich.) Greenm.
10	Cactaceae	<i>Harrisia eriophora</i> (Pfeiff.) Britt
11	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L. var. <i>pellocarpus</i> (G. F. W. Meyer) DC.
12	Ericaceae	<i>Kalmia ericoides</i> Wr. ex Griseb.
13	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i> Britton.
14	Euphorbiaceae	<i>Croton cerinus</i> Muell. Arg.
15	Euphorbiaceae	<i>Croton craspedotrichus</i> Muell. Arg.
16	Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista pilosa</i> (L.) Greene
17	Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista minutiflora</i> (L.) Greene
18	flacourtaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>myricoides</i> Griseb.
19	Hypericaceae	<i>Hypericum sylvestris</i> Urb.
20	Boraginaceae	<i>Heliotropium bursiferum</i> Wr. ex Griseb.
21	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
22	Malvaceae	<i>Sida brittonii</i> León
23	Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.
24	Orchidaceae	<i>Encyclia grisebachiana</i> Congn.
25	Oxalidaceae	<i>Oxalis pinetorum</i> Urb.
26	Pinaceae	<i>Pinus tropicalis</i> . Morelet
27	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i> Morelet
28	Poaceae	<i>Aristida sandinensis</i> Catasús
29	Poaceae	<i>Aristida fragilis</i> Hitchc. et Ekman
30	Rubiaceae	<i>Diodia ciliada</i> L.
31	Sterculiaceae	<i>Melochia savannarum</i> Britt.
32	Sterculiaceae	<i>Waltheria arenicola</i> A. Rodríguez

Anexo 5. Inventario florístico en Sabanalamar.

N°	Familia	Nombre científico
1	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.
2	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.
3	Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.
4	Apocynaceae	<i>Mesechites rosea</i> (A. DC.) Miers
5	Arecaceae	<i>Copernicia glabrescens</i> Wendl. ex Becc
6	Arecaceae	<i>Coccothrinax miraguama</i> (Kunth) Leon var. <i>arenicola</i> Leon
7	Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> Wendl.
8	Asteraceae	<i>Sachsisia polycephala</i> Griseb.
9	Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidophylla</i> (A. Rich.) Greenm.
10	Boraginaceae	<i>Bourreria virgata</i> Griseb.
11	Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L. var. <i>pellocarpus</i> (G. F. W. Meyer) DC.
13	Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i> Jacq.
14	Clusiaceae	<i>Hypericum styphelioides</i> A. Rich.
15	Clusiaceae	<i>Hypericum nitidum</i> Lam.
16	Combretaceae	<i>Bucida spinosa</i> (Northrop) Jennings
17	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.
18	Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i> (Valh.) Kubitzki
19	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum areolatum</i> L.
20	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum Confusum</i> L.
21	Euphorbiaceae	<i>Croton cernuus</i> Muell. Arg.
22	Euphorbiaceae	<i>Croton craspedotrichus</i> Muell. Arg.
23	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus heliotropus</i> Griseb.
24	Fabaceae	<i>Chamaecrista pilosa</i> (L.) Greene
25	Fabaceae	<i>Brya ebenus</i> (L.) DC.
26	Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>myricoides</i> Griseb.
27	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
28	Malpighiaceae	<i>Malpighia horrida</i> Small
29	Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.
30	Melastomataceae	<i>Miconia leavigata</i>
31	Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don
32	Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. var. <i>africana</i> Brenan & Brummitt
33	Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.
34	Myrtaceae	<i>Eugenia toetida</i> Pers.
35	Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.
36	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i> Morelet
37	Poaceae	<i>Andropogon virginicus</i> L.
38	Polygalaceae	<i>Polygala squamifolia</i> Wr.
39	Polygalaceae	<i>Polygala squamifolia</i> Wr.
40	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.
41	Sterculiaceae	<i>Waltheria arenicola</i> A. Rodríguez
42	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmitolia</i> Lam
43	Zamiaceae	<i>Zamia pygmaea</i> Sims

Anexo 6. Tablas 15, 16,17. Composición florística.

Tabla 15. Composición de especies del estrato herbáceo por sitios.

	Sitios	
	Sabanalamar	San Ubaldo
Especies del estrato herbáceo	<i>Zamia pigmaea</i>	<i>Kalmia ericoides</i>
	<i>Miconia leavigata</i>	<i>Chamacris tapillosa</i>
	<i>Waltheria arenicola</i>	<i>Hypericum sylvestris</i>
	<i>Sida linifolia</i>	<i>Croton cerinus</i>
	<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Diodia ciliada</i>
	<i>Croton cerinus</i>	<i>Encyclia grisebachiana</i>
	<i>Malpighia horrida</i>	<i>Aristida sandinensis</i>
	<i>Chamaecrista pilosa</i>	<i>Aster grisebachii</i>
	<i>Andropogon virginicus</i>	<i>Harrisia criophora</i>
	<i>Polygala squamifolia</i>	<i>Melochia savannarum</i>
	<i>Hypericum stiphelioides</i>	<i>Aristida fragilis</i>
	<i>Hypericum nitidum</i>	<i>Croton craspedotrichus</i>
	<i>Phyllanthus heliotropus</i>	<i>Sida brittonii</i>
	<i>Mesechites rosea</i>	<i>Waltheria arenicola</i>
	<i>Sachsia polycephala</i>	<i>Chamaecrista minutiflora</i>
	<i>Croton craspedotrichus</i>	<i>Heliotropium bursiferum</i>
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	<i>Oxalis pinetorum</i>
		<i>Pinus tropicalis</i>

Tabla 16. Composición de especies del estrato arbustivo por sitios.

Especies del estrato arbustivo	Sitios	
	Sabanalamar	San Ubaldo
	<i>Curatella americana</i>	<i>Casearia sylvestris</i>
	<i>Bourreria virgata</i>	<i>Chrysobalanus icaco</i>
	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>
	<i>Chrysobalanus icaco</i>	<i>Paurotis wrightii</i>
	<i>Brya ebenus</i>	<i>Cocothrinax miraguama</i>
	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	<i>Eugenia punicifolia</i>
	<i>Paurotis wrightii</i>	<i>Copernicia pauciflora</i>
	<i>Cocothrinax miraguana</i>	<i>Tabebuia lepidophylla</i>
	<i>Dichrostachys cinerea</i>	<i>Picodendrum macrocarpum</i>
	<i>Eugenia axillaris</i>	
	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	
	<i>Eugenia punicifolia</i>	
	<i>Copernicia glabrescens</i>	
	<i>Tabebuia lepidophylla</i>	

Tabla 17. Composición de especies del estrato arbóreo por sitios.

Especies del estrato arbóreo	Sitios	
	Sabanalamar	San Ubaldo
	<i>Xylopia aromatica</i>	<i>Xylopia aromatica</i>
	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>
	<i>Metopium brownei</i>	<i>Metopium brownei</i>
	<i>Erithroxylum confusum</i>	<i>Erithroxylum confusum</i>
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet
	<i>Eugenia foetida</i>	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>
	<i>Clusia rosea</i>	<i>Anacardium occidentale</i>
	<i>Cecropia peltata</i>	
	<i>Anacardium occidentale</i>	
	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	

Fotografías del trabajo de investigación.

